



วิทยานิพนธ์

การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริม
การเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี

**Development of Science Curriculum and Instruction
Knowledgebase Supporting eLearning for Undergraduate Level**

นางสาวสมทรง ลิทธิ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. ๒๕๕๑



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตร์คณาณัติบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

ปริญญา

หลักสูตรและการสอน

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอน
ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี

Development of Science Curriculum and Instruction Knowledgebase Supporting
eLearning for Undergraduate Level

นามผู้วิจัย นางสาวสมทรง สิริ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์มรุต จงชัยกิจ, Doctorat de 3 eme Cycle)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สมถวิล ณะโสภณ, Ed.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นาคยา ปิณฑนานนท์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์สุธารัตน์ สารสว่าง, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 29 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอน
ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี

Development of Science Curriculum and Instruction Knowledgebase Supporting
eLearning for Undergraduate Level

โดย

นางสาวสมทรง สิทธิ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

พ.ศ. 2551

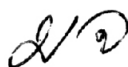
สมทรง สิทธิ 2551: การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาตรีศึกษาศาสตร์คุณวุฒิบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการศึกษา ปรธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์มธุรส จงชัยกิจ, Doctorat de 3 eme Cycle. 265 หน้า

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี และ 2) ศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอน วิจัยดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนเตรียมการพัฒนา 2) ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา และ 3) ขั้นตอนศึกษา รูปแบบและผลการใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นอาจารย์และนักศึกษานามหาวิทยาลัยของรัฐ 5 แห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มตัวอย่างในขั้นเตรียมการพัฒนาที่ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ประกอบด้วย อาจารย์ 5 คน และนักศึกษา 107 คน 2) กลุ่มตัวอย่างขั้นศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง ประกอบด้วย อาจารย์ 5 คน และนักศึกษา 164 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถามความต้องการเนื้อหาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย คือ 1) ได้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากการสำรวจความต้องการด้านเนื้อหาของอาจารย์และนักศึกษา แล้วนำมาประมวลกับผลการสืบค้นข้อมูล การออกแบบโครงสร้าง จัดทำสคริปต์ สดอริบอร์คและเว็บไซต์ที่ผ่านการตรวจสอบปรับปรุงทุกขั้นตอนจนมีคุณภาพ 3) ผลการศึกษารูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่ามีการใช้งานที่สอดคล้องกันระหว่างอาจารย์และนักศึกษาทั้ง 3 รูปแบบ คือรูปแบบการใช้ในห้องเรียนและนอกห้องเรียน อาจารย์ใช้ประกอบการสอนและเป็นตัวอย่างในการสอนขณะที่นักศึกษาใช้ประกอบการเรียนและทำกิจกรรมตามที่อาจารย์มอบหมาย รูปแบบการใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง อาจารย์ใช้เตรียมการสอนและใช้เป็นแหล่งค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติมสำหรับตนเอง ขณะที่นักศึกษาใช้ ศึกษาตามที่อาจารย์แนะนำและ ศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ 2) ผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษามีความพึงพอใจ อยู่ในระดับดีมากทุกด้าน ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการเรียนรู้ และด้านรูปแบบการนำเสนอ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.80 , 3.88 และ 3.69 ตามลำดับ สำหรับกลุ่มตัวอย่างอาจารย์ และ ค่าเฉลี่ย 3.35 , 3.48 และ 3.27 ตามลำดับสำหรับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา



ลายมือชื่อนิติ



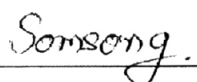
ลายมือชื่อประธานกรรมการ

25 / 11 / 2551

Somsong Sitti 2008: Development of Science Curriculum and Instruction Knowledgebase Supporting eLearning for Undergraduate Level. Doctor of Philosophy (Curriculum and Instruction), Major Field: Curriculum and Instruction, Department of Education.
Thesis Advisor: Associate Professor Maturos Chongchaikit, Doctorat de 3^{eme} Cycle.
265 pages.

The objectives of this research were to 1) develop the science curriculum and instruction knowledgebase supporting eLearning for undergraduate level; and 2) study the usage models and the usage results of science curriculum and instruction knowledgebase. The research procedures consisted of three phases which were 1) preparation phase; 2) design and development phase; and 3) usage study phase. This research used two sample groups: one for the preparation phase, consisting of 5 teachers and 107 students from 5 universities in the northeast selected by multi-stage random sampling and the other for the usage study phase, consisted of 5 teachers and 164 students from 5 universities in the northeast selected by purposive random sampling. The research instruments were two sets of questionnaires: the needs analysis of science curriculum and instruction content and the models and usage results of the knowledgebase. The frequency, percentage, and mean were used to analyze the data.

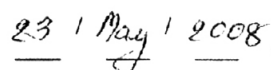
The findings were as follows: 1) the science curriculum and instruction knowledgebase supporting eLearning for undergraduate level was developed with quality control using the processing of science teachers and students needs analysis on content, the web resources survey, the scripts and the storyboard design. ; 2) the usage models of science curriculum and instruction knowledgebase indicated 3 related ways for the usage models of teachers and students. For the usage inside and outside the classroom, the teachers used it as teaching-learning examples and materials while students used it to complete the classroom tasks and as their learning tools. For the personal usage, both teachers and students used it as their self access learning resources according to their interests and their needs on professional development. ; 3) the usage results of science curriculum and instruction knowledgebase showed the high satisfaction of teachers and students in all aspects: content, learning, and user interface with the mean of 3.80, 3.88 and 3.69 respectively for the teacher group, and 3.35, 3.48 and 3.27 respectively for the student group.



Student's signature



Thesis Advisor's signature



กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับแนวความคิด คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ ตลอดจนการตรวจแก้ไขที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.มธุรส จงชัยกิจ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมถวิล ฐานะโสภณ รองศาสตราจารย์ ดร.นาคยา ปิณฑนานนท์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.กุลขนิษฐ ราชชนบุญวัฒน์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และนิสิต นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้วิจัยสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและราบรื่น

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่นทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจซึ่งกันและกันด้วยดีตลอดมา จนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จอย่างสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และบูรพคณาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สมทรง ลิทธิ

พฤษภาคม 2551

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	7
หลักสูตรวิทยาศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตร	7
วิธีสอนวิทยาศาสตร์	15
การพัฒนาและการใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	41
การจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning)	49
สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทฐานความรู้ (Knowledgebase)	61
การสร้างแบบประเมิน	85
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	91
งานวิจัยในประเทศ	91
งานวิจัยต่างประเทศ	96
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	99
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการพัฒนากฎความรู้หลักสูตรและการสอน	
วิทยาศาสตร์ฯ	99
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	100
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	100
วิธีดำเนินการวิจัย	102

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล	104
การวิเคราะห์ข้อมูล	104
ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ฯ	104
การออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ	105
การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ	106
ขั้นตอนที่ 3 ขั้นศึกษารูปแบบและผลการนำฐานความรู้หลักสูตรและ การสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้	106
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	106
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	107
วิธีดำเนินการวิจัย	107
การเก็บรวบรวมข้อมูล	108
การวิเคราะห์ข้อมูล	109
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	110
ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ฯ	110
ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้หลักสูตร และการสอนวิทยาศาสตร์ฯ	133
ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 3 ขั้นศึกษารูปแบบและผลการนำฐานความรู้หลักสูตร และการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้	154
ข้อวิจารณ์	195
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	205
สรุปผลการวิจัย	205
ข้อเสนอแนะ	215
ข้อเสนอแนะในการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ฯ	215

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อเสนอแนะในการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้	217
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	217
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	218
ภาคผนวก	229
ภาคผนวก ก แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับอาจารย์ เรื่อง เนื้อหา ที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์	230
ภาคผนวก ข แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับนักศึกษา เรื่อง เนื้อหา ที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์	237
ภาคผนวก ค แบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและ การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วย อิเล็กทรอนิกส์(eLearning) ระดับปริญญาตรี (สำหรับอาจารย์)	244
ภาคผนวก ง แบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้ฐานความรู้หลักสูตร และการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วย อิเล็กทรอนิกส์(eLearning) ระดับปริญญาตรี (สำหรับนิสิต/ นักศึกษา)	255
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	265

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนอาจารย์และนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในขั้นเตรียมการพัฒนา	111
2	จำนวนและร้อยละของอาจารย์และนักศึกษาจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล	112
3	จำนวน ร้อยละของหัวข้อเนื้อหาด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดให้มีสอน และความต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	115
4	จำนวน ร้อยละ ของอาจารย์และนักศึกษา ที่เลือกหัวข้อความรู้อื่นที่จะช่วยการสอนและการเรียนรู้ นอกเหนือจากเนื้อหา	119
5	ผลการวิเคราะห์เพื่อเติมหัวข้อเนื้อหาความรู้ในฐานความรู้ด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	126
6	หัวข้อเนื้อหาความรู้ และ หัวข้อเนื้อหาเพิ่มเติมที่ควรมีไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	129
7	จำนวนและร้อยละของอาจารย์และนักศึกษาจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล	155
8	รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์	159
9	รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์	165
10	รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์: การใช้ในห้องเรียน	167

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์: การใช้นอกห้องเรียน	169
12	รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์: การใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง	171
13	รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของนิสิต/ นักศึกษา	173
14	รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา	181
15	รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่ม ตัวอย่างนักศึกษา: การใช้ในห้องเรียน	182
16	รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่ม ตัวอย่างนักศึกษา: การใช้นอกห้องเรียน	184
17	รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่ม ตัวอย่างนักศึกษา: การใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง	186
18	สรุปรูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา	188
19	ร้อยละค่าเฉลี่ย และระดับการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อฐานความรู้ หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์	189

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และระดับการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อฐานความรู้ หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา	193

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ	134
2	โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้มenu ศูนย์ความรู้	135
3	โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้มenu แผนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้	136
4	โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้มenu เครื่องมือ/สื่อประเมินผล	137
5	โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้มenu ศูนย์กิจกรรม	138
6	โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้มenu ศึกษาเพิ่มเติม	139
7	โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้มenu หลากหลายหน่วยงาน	140
8	ตัวอย่างสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ฯ เมนูย่อย หลักการ แนวคิด บทความ	141
9	ตัวอย่างสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ฯ เมนูย่อยทฤษฎีการเรียนรู้	141

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
10	สตอรี่บอร์ดหน้าโฮมเพจ	142
11	สตอรี่บอร์ดหน้าสรรสาระ	142
12	สตอรี่บอร์ดหน้าศึกษาเพิ่มเติม	143
13	สตอรี่บอร์ดหน้าแหล่งเสริมจากวารสาร	143
14	สตอรี่บอร์ดหน้านานางานวิจัย	144
15	สตอรี่บอร์ดหน้าหลากหลายหน่วยงาน	144
16	สตอรี่บอร์ดหน้าแผนผังเว็บไซต์	145
17	สตอรี่บอร์ดหน้าแนะนำวิธีใช้	145
18	สตอรี่บอร์ดหน้าผู้พัฒนา	146
19	หน้าโฮมเพจ	147
20	หน้าเว็บเพจเมนูสรรสาระ	148
21	หน้าเว็บเพจเมนูย่อยศูนย์ความรู้และศูนย์กิจกรรม	149
22	หน้าเว็บเพจศึกษาเพิ่มเติม	150

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
23	หน้าเว็บเพจแหล่งเสริมจากวารสาร	150
24	หน้าเว็บเพจ นานางานวิจัย	151
25	หน้าเว็บเพจหลากหลายหน่วยงาน	152
26	หน้าเว็บเพจแผนผังเว็บไซต์	152
27	หน้าเว็บเพจแนะนำวิธีใช้	153
28	หน้าเว็บเพจผู้พัฒนา	154
29	ตัวอย่างสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ	212
30	ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด	213
31	ตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ	214

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสังคมโลกเป็นสังคมที่ต้องมีการพึ่งพาอาศัย (Interdependence) กันอย่างมาก ทั้งในทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง การก้าวเข้าสู่ยุคสังคมสารสนเทศได้สร้างความเปลี่ยนแปลงในวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ วัฒนธรรมและประการสำคัญ เทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทอย่างสูงในสังคมยุคใหม่ ดังนั้น ทำอย่างไรถึงจะนำเอาเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่และเหมาะสม นั้นหมายถึงการเตรียมคนที่จะต้องรู้เท่าทันเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนรุ่นใหม่ที่จะรับเอาเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนในปัจจุบันนั้น ทำให้ครูในยุคดิจิทัลจำเป็นต้องพัฒนาการสอนของตนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นตามกาลเวลา และการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่รวดเร็วขึ้น (ไพรัช รัชชพงษ์, 2541, วสันต์ อดิศักดิ์, 2546 และ แจ่มจันทร์ ศรีอรุณศรี, 2547)

เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสื่อสารในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ระบบการศึกษาได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการพัฒนาการศึกษาให้ดียิ่งขึ้นโดยประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้เห็นความสำคัญของการศึกษาและต้องการที่จะนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้สนับสนุนการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้มาก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ ระบบการศึกษาของไทยนั้นจะไม่พัฒนาได้เลยหากค่านิยมและความคิดเก่าๆของครู นักเรียน ตลอดจนผู้ปกครองยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะในยุคแห่งข้อมูลข่าวสาร ซึ่งความรู้กลายมาเป็นพลังที่สำคัญในการขับเคลื่อนเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองในหลายระดับ ดังนั้นระบบการศึกษายุคใหม่ต้องไม่ติดกรอบหรือขีดเส้นการเรียนรู้ การเรียนรู้ต้องสามารถทำได้ทั้งระบบที่ผ่านห้องเรียนและเรียนรู้ด้วยตนเองหรือจากผู้มีประสบการณ์ ไม่จำเป็นต้องเป็นครูหรืออาจารย์อย่างเดียว รูปแบบการเรียนรู้มีอยู่หลายรูปแบบ ไม่จำกัดว่าจะต้องเป็นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเพียงอย่างเดียวเท่านั้น (ชิน ภู่วรรณ และ สมชาย นำประเสริฐชัย, 2546 และ Cheng, 2001)

ประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงกำลังเปลี่ยนฐานทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ จากฐานทางด้านอุตสาหกรรม (Industrial-Based Society) ไปเป็นฐานทางด้านความรู้ (Knowledge-Based Society) ซึ่งส่วนสำคัญของการพัฒนาสังคมนี้ก็คือ “การศึกษา” เป้าหมายสำคัญของประเทศที่พัฒนาแล้วอยู่ที่การให้การศึกษาเพื่อนำประชากรเข้าสู่โลกแห่งเทคโนโลยี โดยเน้นปัจจัยสำคัญที่ความรอบรู้ของคนในชาติ ความรู้จะมีบทบาทสำคัญเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และผูกพันกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทกับสังคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบการศึกษา ได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือซีเอไอ (CAI-Computer Aided Instruction) มีการผลิตสื่อซีดีรอมเพื่อเก็บรวบรวมความรู้ต่างๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาเล่าเรียน มีการสร้างเอกสาร “ไฮเปอร์เท็กซ์” (Hypertext) ที่เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เป็นแหล่งค้นหาความรู้ได้อย่างรวดเร็ว ระบบการเรียนการสอนที่มีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียน เป็นการศึกษาหรือเรียนรู้แบบเฉพาะตัว การเรียนในลักษณะนี้จึงมีลักษณะให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือทุกอย่าง (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์)เลาหจรัสแสง, 2545)

สำหรับสังคมไทย การฝึกหัดครูให้ความสำคัญในการเตรียมครูเพื่อสังคมสารสนเทศไม่มากนัก หากพิจารณาว่าระบบการศึกษาต้องมีประสิทธิภาพต่อสังคมที่ได้ปรับเปลี่ยน การเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาที่รวดเร็วย่อมเป็นสิ่งจำเป็น นั่นคือ ระบบการปฏิรูปการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ และสิ่งที่สำคัญในการปฏิรูปการศึกษา คือ การปฏิรูปการผลิตครูที่นักศึกษาครูยุคใหม่จะต้องพร้อมเข้าสู่วงการวิชาชีพครู ด้วยสมรรถภาพและความมั่นใจด้านการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ครูในยุคดิจิทัลจำเป็นต้องพัฒนาการสอนของตนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นตามกาลเวลาและการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่รวดเร็วขึ้น คณะศึกษาศาสตร์จะต้องแสดงภาวะผู้นำในการพัฒนาครูรุ่นใหม่ ที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในการเตรียมคณาจารย์ของคณะให้มีศักยภาพทางด้านนวัตกรรมเทคโนโลยี และการจัดหลักสูตรและการสอนที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีตลอดหลักสูตร การเตรียมครูสำหรับสังคมยุคใหม่ที่มีความรู้ความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีในการเรียนการสอน และมีศักยภาพทางการใช้เทคโนโลยีในวิชาชีพย่อมส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนที่เป็นทรัพยากรที่สำคัญของชาติในอนาคต และเพื่อตอบสนองต่อพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 ที่มีการบัญญัติหมวด 9 ว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาไว้อย่างชัดเจน โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง (วสันต์ อดิศักดิ์, 2546 และ แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์, 2547)

ปัญหาหลักประการหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์อยู่ที่คุณภาพของครูสอนวิทยาศาสตร์ในสถาบันการศึกษาต่างๆ ที่ยังต้องปรับปรุงอีกมาก ทั้งในด้านการขาดแคลนผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโรงเรียน ด้านปัญหาครูวิทยาศาสตร์ไม่สามารถปรับเปลี่ยนความรู้ของตนให้ทันกับความก้าวหน้าทางการวิจัยวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ได้ แนวทางแก้ไขปัญหานี้แนวทางหนึ่งคือ การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์สำหรับอนาคตให้สามารถใช้เครื่องมือสืบค้นหาความรู้ มีทักษะทางภาษาอังกฤษ และทักษะทางการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาตนเองให้มีความรู้ และสามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการได้ ทักษะทั้งสองอย่างนี้ควรจะได้รับฝึกฝนมาตั้งแต่ครูวิทยาศาสตร์เป็นนักศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541)

การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) ถือเป็นทางเลือกใหม่ทางเลือกหนึ่งในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาระบบการศึกษา เพราะเป็นการเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียงโดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหารวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่างๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่างๆ เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) เว็บบอร์ด (web board) สำหรับตัวคำถาม หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันหรือกับวิทยากร การจัดให้มีการทดสอบหลังจากเรียนจบเพื่อวัดผลการเรียนรวมทั้งการจัดให้มีระบบบันทึก ติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการเรียน โดยผู้เรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหา ในลักษณะออนไลน์ซึ่งหมายถึง จากเครื่องที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (ถนอมพร (ตันพิพัฒน์)เลาหจรัสแสง, 2545)

ในแง่ของสื่อที่ส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ฐานความรู้ (Knowledgebase) เป็นสื่อที่มีการรวบรวม ความรู้และประสบการณ์ของเนื้อหาในหลักสูตรสาขาใดสาขาหนึ่งที่เกี่ยวข้อง ทั้งส่วนที่เป็นข้อเท็จจริง ส่วนของความรู้ที่ถูกใช้ให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน และส่วนเพิ่มเติมความรู้ ข้อมูล ความเห็นและผลการวิจัยใหม่ๆ จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย แล้วนำเสนอในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการใช้งานผ่านเว็บ ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน (ชาติรี เกิดธรรม, 2542 และ Brahmawong, 2005) ดังนั้น การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นการนำประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้มีโอกาสในการพัฒนาด้านการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมี

ความหมาย โดยลักษณะที่ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน นับว่าเป็นการเรียนการสอนที่สามารถนำโปรแกรมช่วยสอนจากทรัพยากรเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเกิดประโยชน์สูงสุดโดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากมายทุกด้าน (Khan, 1997)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนในปัจจุบันมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสามารถเพิ่มพูนศักยภาพของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ การเรียนการสอนที่มีวิธีการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างหลากหลายจากความรู้ที่ไม่จำกัด เช่น เครือข่ายโลก เป็นข้อได้เปรียบของการจัดการศึกษาในปัจจุบัน ดังนั้นเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. พัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี
2. ศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ในการจัดการเรียนการสอน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยครั้งนี้จะได้รับประโยชน์ ดังนี้

1. ได้รูปแบบและวิธีการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี

2. ได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี

3. ได้รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี ในการจัดการเรียนการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. ประชากร ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาในสาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์/วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย มี 2 กลุ่ม คือ

2.1 กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในขั้นเตรียมการพัฒนารูปร่างหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ได้แก่ อาจารย์และนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 สถาบัน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling)

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในขั้นการศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ได้แก่ อาจารย์และนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 สถาบัน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. เวลาที่ใช้ในการทดลองคือภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ระหว่าง เดือนมิถุนายน-เดือนกันยายน 2550

4. การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมการสำรวจความต้องการแหล่งข้อมูลความรู้บนเครือข่ายโลก เพื่อนำมาประมวลผล สังเคราะห์ ออกแบบโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอน

วิทยาศาสตร์ฯ และการทดลองใช้เพื่อศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้น

นิยามศัพท์

ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ (Knowledgebase) หมายถึง แหล่งข้อมูลความรู้และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการรวบรวมจากเครือข่ายโลก และนำมาออกแบบเพื่อนำเสนอในรูปของสื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนทั้งแบบออนไลน์และกึ่งออนไลน์ที่เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผ่านอุปกรณ์เครื่องมือและสื่ออิเล็กทรอนิกส์หลากหลายประเภท

ผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความพึงพอใจของอาจารย์และนักศึกษาที่มีต่อการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถแบ่งออกเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้ คือ หลักสูตรวิทยาศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตร วิธีสอนวิทยาศาสตร์ การพัฒนาและการใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทฐานความรู้ (Knowledgebase) การสร้างแบบประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจ และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรวิทยาศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตร

วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นให้ต่อเนื่องเชื่อมโยง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดหลักสูตรแกนกลางที่มีการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสาระในแต่ละระดับชั้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการจัดการ (กรมวิชาการ, 2546)

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งการเรียนรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545)

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย
2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์ องค์ความรู้
4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา
5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน
6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เป็นหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นเนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์ และกระบวนการ

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระ ดังนี้

1. สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
2. สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
3. สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
4. สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
5. สาระที่ 5 พลังงาน
6. สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
7. สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ
8. สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

องค์ประกอบของหลักสูตร

นาคยา ปิณฑนานนท์, มรุส จงชัยกิจ และ ศิริรัตน์ นิละคุปต์ (2542) กล่าวไว้ว่า ในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนนั้น ควรประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. เป้าหมาย มาตรฐานและการสำเร็จการศึกษาของแต่ละกลุ่มสาระ กล่าวถึงสิ่งที่นักเรียนควรเรียนรู้และสามารถทำได้จากการเรียนในกลุ่มสาระต่างๆ โดยต้องสอดคล้องกับปรัชญา ปณิธาน การศึกษาของโรงเรียน ของท้องถิ่น และมาตรฐานของชาติ

2. หลักการและเหตุผลของแต่ละกลุ่มสาระฯ และรายวิชาต่างๆ เป็นการชี้ให้เห็นว่าเหตุใดนักเรียนจึงต้องเรียนกลุ่มสภะนั้นๆ และเป็นการบอกอาจารย์ผู้สอนว่า อะไรคือสิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องสอนนักเรียน และไม่ว่าจะสอนชั้นปีใด รายวิชาใด จะต้องจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามหลักการและเหตุผลนี้

3. คำอธิบายกลุ่มสาระฯ และคำอธิบายรายวิชา อธิบายความสำคัญ และระบุสิ่งที่จะต้องศึกษาในรายวิชานั้นๆ การให้นักวิชาการ นักการศึกษา ครู พ่อแม่ผู้ปกครอง มาช่วยให้ข้อเสนอแนะ จะทำให้การทำคำอธิบายรายวิชาเหล่านี้มีคุณภาพ

4. จุดประสงค์ของแต่ละรายวิชาแต่ละชั้นปี ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานอย่างเหมาะสม ทั้งมาตรฐานกลางของชาติ และมาตรฐานของกลุ่มสาระฯ รวมทั้งจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชานั้นๆ ด้วย ตัวบ่งชี้ความสำเร็จของแต่ละช่วงชั้นปีจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์รายวิชา ตลอดจนจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะต้องมีความสัมพันธ์กัน และเชื่อมโยงต่อเนื่องกับชั้นปีก่อนและชั้นปีต่อไปด้วย ขอบข่ายสาระ (strand) มาตรฐาน (standard) และตัวบ่งชี้ความสำเร็จ (benchmark)

5. หน่วยการเรียนรู้ แต่ละรายวิชาที่ปรากฏในหลักสูตรของโรงเรียนควรกำหนดสาระหัวข้อที่จะต้องเรียน รวมทั้งกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ด้วย และควรให้ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ งานที่มอบหมาย การประเมินรวมทั้งเกณฑ์การประเมิน และสื่อ

เทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนการสอน สื่อและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โรงเรียนต่างๆ มีอิสระในการกำหนดชื่อรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ ภายใต้กรอบมาตรฐานเดียวกัน

6. สัดส่วนเวลาเรียน โรงเรียนแต่ละแห่งมีอิสระในการกำหนดสัดส่วนเวลาเรียนของแต่ละรายวิชา แต่ละชั้นปี ภายใต้กรอบของมาตรฐานการศึกษาของประเทศที่กำหนดไว้

7. แผนการประเมินและปรับปรุงหลักสูตร เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ บนพื้นฐานความต้องการจำเป็นของนักเรียนและผลการเรียนรู้ของนักเรียน โรงเรียนจึงต้องกำหนดเป็นแผนการดำเนินงานเอาไว้

ขณะที่ ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) ได้กำหนดองค์ประกอบที่สำคัญของหลักสูตรไว้ 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป็นความต้องการหรือความประสงค์ของหลักสูตรที่จะให้บุคคลในสังคมมีคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้

2. เนื้อหา หมายถึง ความรู้ต่างๆ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ กฎ หลักการ สมมติฐาน และทฤษฎี รวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้

3. การนำหลักสูตรไปใช้ หมายถึง การสอน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้สอนพยายามเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องใช้เทคนิคการสอน สื่อการเรียนการสอน และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้

4. การประเมินผล หมายถึง การตรวจสอบดูว่า เมื่อสอนจบเนื้อหาหนึ่ง ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมไปอย่างไร หรือมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากน้อยเพียงใด

จากการศึกษาเอกสารและข้อมูลดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า องค์ประกอบของหลักสูตรสถานศึกษาควรประกอบด้วย เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของหลักสูตร หลักการและเหตุผลของหลักสูตร คำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์รายวิชา เนื้อหาหรือหน่วยการเรียนรู้ สัดส่วนเวลาเรียน แผนการนำหลักสูตรไปใช้ การประเมินผลและการปรับปรุง

การพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงหลักสูตรเดิมหรือการจัดหลักสูตรใหม่โดยไม่มีหลักสูตรเดิมอยู่ก่อนให้ได้ผลดียิ่งขึ้นทั้งในด้านการวางจุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหาวิชาการเรียนการสอน วัสดุอุปกรณ์ วิธีสอน รวมทั้งการประเมินผลเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอันใหม่ที่วางไว้ และเพื่อให้เหมาะสมกับโรงเรียนหรือระบบโรงเรียน (Taba, 1962, Good, 1973 and Saylor and Alexander, 1974)

การพัฒนาหลักสูตรตามมาตรฐานการศึกษา

ในการพัฒนาหลักสูตรตามมาตรฐานการศึกษานั้น นักพัฒนาหลักสูตรจำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจกระบวนการในการจัดทำหลักสูตรเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของสถานศึกษา ซึ่งมีหลากหลายวิธี ดังเช่น นาคยา ปิณฑนานนท์ (2545) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำหลักสูตรตามมาตรฐานไว้ดังนี้

1. นำมาตรฐานหลักสูตรของกลุ่มวิชามาวิเคราะห์
2. กำหนดโครงร่างหลักสูตรของแต่ละชั้นปี
3. จัดทำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละชั้นปี
4. คัดเลือกสื่อการเรียนการสอน
5. คัดเลือกเทคนิคการเรียนการสอนที่เหมาะสม
6. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมและเป็นลำดับตามพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน
7. พัฒนาการเรียนการสอนให้เป็นบูรณาการ
8. กำหนดเวลาการเรียนการสอน
9. ประชุมคณะครูที่จะมาร่วมกันสอน
10. ประเมินความสามารถของผู้เรียน

Berks County Intermediate Unit and Berks County School Districts (1999) ได้สรุปขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรตามมาตรฐานไว้ ดังนี้

1. กำหนดมาตรฐานในรายวิชาต่างๆ
2. กำหนดวัตถุประสงค์ของแต่ละชั้นปีในรายวิชาที่เปิดสอน
3. สร้างแผนขอบข่ายและลำดับการเรียนรู้ โดยใช้วัตถุประสงค์ระดับชั้นและมาตรฐานเป็นหลัก
4. แสดงวิธีการประเมินผล
5. กำหนดเนื้อหาและวิธีการสอน โดยการวิเคราะห์จากการประเมินผล วัตถุประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อดูว่าในขั้นตอนใดที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ ต้องใช้ความรู้และทักษะใดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานและวัตถุประสงค์ของระดับชั้น
6. เขียนมาตรฐานและวัตถุประสงค์ระดับชั้นของแผนรายวิชา การประเมินผล วิธีการสอน และตรวจสอบความถูกต้อง
7. บูรณาการความต้องการของโรงเรียนในแผนการสอน
8. จัดทำแผนการสอนและหน่วยการเรียนรู้
9. ทดลองใช้หลักสูตร

นอกจากนี้ Pennsylvania State Board (2001) ได้สรุปกระบวนการจัดทำหลักสูตรตามมาตรฐานการศึกษาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน

1.1 ทบทวนความพร้อมของท้องถิ่นในการจะพัฒนาหลักสูตร โดยศึกษาโครงสร้าง นโยบาย และบุคคลที่ต้องมีส่วนรับผิดชอบ

1.2 เตรียมพัฒนาหลักสูตรของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยการเตรียมบุคคลที่จะพัฒนาหลักสูตรและแหล่งข้อมูลเพื่อใช้ในการกำหนดกิจกรรมต่างๆ ของหลักสูตร

1.3 จัดบุคลากรในสถานศึกษาและชุมชนให้ทราบเกี่ยวกับกิจกรรมที่จะกำหนดไว้ในหลักสูตร

1.4 จัดเตรียมเอกสารหลักสูตรสำหรับแต่ละวิชา

1.5 กำหนดวิธีการวัดผลและประเมินผลในแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสม

1.6 กำหนดแนวทางในการตรวจสอบและประเมินหลักสูตร

2. ขั้นตอนจัดทำหลักสูตร

2.1 กำหนดมาตรฐานในแต่ละรายวิชา

2.2 กำหนดวัตถุประสงค์ วิธีสอนและกระบวนการวัดผล

2.3 เสนอหลักสูตรฉบับร่างให้คณะกรรมการวางแผนหลักสูตรพิจารณาเพื่อให้ข้อเสนอแนะ

3 ขึ้นนำร่องการทดลองใช้หลักสูตร คณะกรรมการหลักสูตรของสถานศึกษาจะคัดเลือกและมอบหมายให้ผู้สอนแต่ละวิชานำไปทดลองสอนพร้อมให้ข้อเสนอแนะก่อนที่จะนำหลักสูตรไปใช้

4 ขึ้นทดลองใช้หลักสูตร จะต้องมีการฝึกอบรมชี้แจงเกี่ยวกับหลักสูตร วิธีการเรียนการสอน และแหล่งของสื่อการสอนต่างๆ ให้ผู้สอนได้จัดทำแผนการสอนเสนอคณะกรรมการก่อนจะทำการสอน

ดังนั้นจากขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรตามมาตรฐานที่ผู้วิจัยได้ศึกษาข้างต้น อาจสรุปได้ว่าการพัฒนาหลักสูตรตามมาตรฐานการศึกษา ควรดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้ คือ 1) ขั้นวางแผน เป็นการทบทวนหลักสูตรเดิม จัดเตรียมคณะกรรมการ และกระบวนการพัฒนาหลักสูตร 2) ขั้นจัดทำหลักสูตร เป็นการจัดทำต้นร่างหลักสูตรรายวิชาและแผนการเรียนการสอน 3) ขั้นทดลองใช้ โดยการคัดเลือกผู้บริหารและครูที่จะนำร่องทดลองใช้หลักสูตร และ 4) ขั้นการนำไปใช้ เป็นการนำหลักสูตรที่สร้างขึ้น ไปใช้ และมีการดูแลและปรับปรุงอยู่เสมอ

วิธีสอนวิทยาศาสตร์

การเลือกวิธีสอน

ชาตรี เกิดธรรม (2542) ได้สรุปเกณฑ์ในการเลือกวิธีสอนไว้ว่าเนื่องจากวิธีสอนมีหลายวิธี ทุกวิธีมีประโยชน์ในการนำมาใช้สอนทั้งสิ้น ข้อสำคัญในการนำมาใช้ต้องเลือกให้เหมาะสมจึงจะได้ผล การเลือกวิธีสอนจึงเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญของการสอน ผู้ใช้ควรพิจารณาอย่างรอบคอบ

เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้วิธีสอน

1. วิธีสอนที่นำมาใช้ เหมาะสมกับความสามารถ ความรู้ในเนื้อหาวิชา และความสนใจของครู วิธีใดก็ตามถ้าครูเห็นว่านำมาใช้ได้ผลครูมีความพอใจในการที่นำมาใช้ก็ควรใช้วิธีนั้น ถ้าครูยังไม่มั่นใจไม่รู้สึกสนุก มองไม่เห็นแนวทางที่ดีพอก็ไม่ควรนำวิธีนั้นมาใช้นั้น เพราะจะไม่เกิดผลดีทั้งนักเรียนและครู และจะทำให้นักเรียนเสื่อมศรัทธาในครูผู้สอนไปด้วย
2. วิธีสอนที่ครูพิจารณาเลือกมานั้นต้องเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน วิธีสอนบางวิธีเหมาะกับเด็กบางวัยเท่านั้น ครูจะต้องพิจารณาว่า วิธีสอนที่ครูพิจารณาเลือกมาใช้นั้นเหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะของเด็กที่ครูจะสอนหรือไม่
3. วิธีสอนที่นำมาใช้ ต้องพิจารณาให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอน เช่น ครูกำหนดจุดประสงค์ให้นักเรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่มได้ รู้จักแก้ปัญหาาร่วมกัน ครูควรใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา ครูจะต้องพิจารณาลักษณะของวิชา แต่ละตอนของเนื้อหาวิชามุ่งให้นักเรียน

เกิดการเรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย หรือทักษะพิสัย ครูต้องพิจารณาเลือกวิธีสอนต่างๆ ให้เหมาะสม ในอันที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด

4. วิธีสอนต้องพิจารณาเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา วัน เวลาและสถานที่ที่จะใช้สอน เช่น วิธีสอนที่ต้องใช้เวลามาก แต่ครูมีเวลาจำกัดก็ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ หรือครูจะใช้วิธีสอนแบบสาธิตแต่สถานที่สอนไม่เหมาะนักเรียนไม่สามารถมองเห็นการสาธิตได้อย่างทั่วถึงวิธีสอนแบบสาธิตก็ไม่เหมาะ

5. เลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับอุปกรณ์และสภาพแวดล้อม นักเรียนจะเรียนได้ผลดีจากอุปกรณ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่น หาได้ง่าย การสำรวจค้นหาอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ในโรงเรียนและชุมชนจึงเป็นสิ่งสำคัญครูต้องพิจารณาเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ต่างๆ ให้เกิดผลการเรียนรู้เต็มที่ นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกให้นักเรียนสนใจและสังเกตสิ่งแวดล้อมของตนยิ่งขึ้นด้วย

นอกจากนี้ ชาตรี เกิดธรรม ยังได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่างๆ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ จะคำนึงถึงการพัฒนาการในวัยต่างๆ ของเด็กอีกด้วย และแนวคิดหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์คือ Constructivism ซึ่งยอมรับว่าการพัฒนาในเรื่องของความรู้และความสามารถต่างๆ ของนักเรียนเกิดขึ้นมาแล้วตั้งแต่เด็กนักเรียนเหล่านั้นยังไม่ได้เข้าสู่ระบบโรงเรียน บางแนวความคิดหลัก (Concept) ที่เด็กมีอยู่อาจจะถูกต้องและสอดคล้องกับผู้อื่น แต่บางแนวความคิดอาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงก็ได้ ความคิดหลักของเด็กเหล่านี้ อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนาแนวความคิดหลักที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง

2. การเพิ่มเติม แนวคิดใหม่ที่เกิดขึ้นจะเพิ่มเติมเข้าไปกับแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้วส่วนใหญ่ จะเป็นแนวคิดที่มีลักษณะเดียวกัน

3. การปรับแต่ง เป็นลักษณะที่เกิดจากการปรับแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อยโดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่

เด็กจะสร้างแนวคิดหลักอยู่ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องมีการสอนภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่จะได้จากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ นอกจากนี้การเรียนรู้ตามแนวคิดของ Constructivism จะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้ คือ

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการโดยตรง ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล
2. ความรู้ต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเองโดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ
3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขนบธรรมเนียมประเพณีและสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็น
4. ความเข้าใจแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้ และ 5) การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาแนวความคิดหลักของนักเรียนในลักษณะต่างๆ

Gagnon and Collay (1996) สรุปเกี่ยวกับการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Constructivism ไว้ว่า เป็นการสร้างกิจกรรมของผู้เรียนมากกว่าการสร้างเพื่อพฤติกรรมของครู และกล่าวถึงการออกแบบการเรียนรู้ตามแนว Constructivist ไว้ว่า เน้นองค์ประกอบที่สำคัญ 6 ส่วน คือ

1. สถานการณ์ (situation) เป็นการกำหนดสถานการณ์ที่จะให้นักเรียนศึกษาหรือเรียนรู้ เพื่อหาคำตอบ

2. การกำหนดกลุ่ม(grouping) มีสองส่วนคือกำหนดกลุ่มนักเรียนที่จะทำงานร่วมกัน และกลุ่มอุปกรณ์ที่นักเรียนจะใช้

3. การเชื่อมโยง(bridge) เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับความรู้อย่างใหม่

4. การถาม(question) ครูต้องใช้คำถามเพื่อเป็นการแนะแนวทางให้นักเรียนศึกษาตามสถานการณ์

5. การแสดงออก(exhibit) เป็นการให้นักเรียนได้แสดงออกถึงสิ่งที่เขาคิดหรือค้นพบ หรือข้อสรุป ด้วยวิธีการหลากหลาย

6. การสะท้อน(reflection) เป็นการให้นักเรียนได้พูดความคิดเห็น ความรู้สึก และสิ่งต่างๆ ที่อยากจะแสดงให้รู้จากการเรียน

เนื่องจาก Constructivism ไม่มีแนวปฏิบัติหรือวิธีการสอนอย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้น นักการศึกษา โดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์ศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มแรกที่น่าแนวคิดนี้มาใช้ จึงได้ประยุกต์ใช้วิธีสอนต่างๆ ที่มีผู้เสนอไว้แล้ว และพบว่าวิธีสอน 2 วิธีที่ใช้ประกอบกัน แล้วช่วยให้แนวคิดของ Constructivism ประสบความสำเร็จในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี รูปแบบการเรียนการสอนตามแนว คอนสตรัคติวิสต์ที่เหมาะสม คือ การเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ประกอบกับการเรียนรู้จากกลุ่ม (Cooperative Learning) (ชาตรี เกิดธรรม, 2542)

เทคนิควิธีสอน

1. การเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry)

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) สรุปว่า วิทยาศาสตร์จะสอนได้ดีที่สุดถ้าใช้ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเปรียบเสมือนการใช้ทักษะการอ่านเป็นบรรทัดฐานในการตรวจดูว่าหนังสือที่อ่านนั้นได้บรรจุเนื้อหาสาระอะไรไว้บ้าง เช่นเดียวกับที่เราใช้ทักษะการสังเกตและการทดลองเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นแค่เพียงข้อเท็จจริง

หลักการ หรือเครื่องมือที่ใช้วัดเท่านั้น แต่วิทยาศาสตร์ยังประกอบด้วยการถามและการตอบอย่างมีแนวทาง การสอนวิทยาศาสตร์ไม่ควรสอนแต่ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น การสอนวิทยาศาสตร์จะประสบความสำเร็จถ้าสอนให้มีความสัมพันธ์กับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ถูกเสนอโดย นักฟิสิกส์ชาวสหรัฐอเมริกาชื่อ โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) ที่เริ่มต้นใช้ในการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และช่วยลดความน่าเบื่อของการเรียนในห้องเรียน ต่อมาได้มีกลุ่มนักศึกษานำวิธีการนี้มาใช้อย่างแพร่หลายและมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแตกต่างกัน นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งตรงกับ Ralp *et al.* (1975) ได้สรุปไว้ คือ 1) การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) มีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอน และเป้าหมายที่ต้องการ 2) การสำรวจ (Exploration) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ 3) การอธิบาย (Explanation) กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปราย 4) การลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้ว (ขั้นที่ 2 และ 3) กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้น และ 5) การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ที่ได้กล่าวถึง กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1.1 **ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นหรืออยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่มเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

1.2 **ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง(simulation) การศึกษาข้อมูลจากเอกสารต่างๆ เป็นต้น

1.3 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)** เมื่อได้ข้อมูลเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

1.4 **ขั้นขยายความรู้ (elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

1.5 **ขั้นประเมิน (evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปอธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) ที่กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอนโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักร (Cycle) ใน การเรียนการสอนแต่ละครั้งหรือแต่ละแนวคิดจะเริ่มต้นจากขั้นการนำเข้าสู่บทเรียนและจบลงโดย การประเมินผล ผลที่ได้ก็จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนในครั้งต่อไป จึงนิยมเรียก การเรียนการสอนวิธีนี้ว่าเป็นการเรียนแบบวัฏจักร (Learning Cycle) ในบางครั้งการเรียนการสอน ด้วยกระบวนการแบบวัฏจักรช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่หรือช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ จน อาจเรียกว่าเป็นการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery Learning) ได้

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่กำหนด โดยการศึกษาค้นคว้า ลงมือกระทำและ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยขั้นตอนในการเรียนรู้ประกอบด้วย ขั้นสร้างความ สนใจ (engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) และ ขั้นประเมิน (evaluation) กิจกรรมการเรียนรู้จะ ดำเนินไปในรูปแบบเป็นวัฏจักร และสามารถจัดการเรียนรู้ได้หลากหลายรูปแบบ

2 การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

ซาตรี เกิดธรรม (2542) ได้สรุปไว้ว่า การเรียนรู้จากกลุ่มเป็นวิธีการที่เหมาะสมวิธีหนึ่ง ตามแนวคิดของ Constructivism ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำ กิจกรรมร่วมกันในกลุ่มจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่มได้เป็น อย่างดี การเรียนรู้ด้วยกลุ่มจึงเริ่มต้นจากการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีสมาชิกในจำนวนที่ พอเหมาะ (3-5 คน) เมื่อเริ่มการเรียนการสอนนักเรียนจะต้องฝึกตนเองให้มีความสามารถเพียง พอที่จะทำกิจกรรมกลุ่มได้ นอกจากนี้ยังต้องยอมรับเงื่อนไขต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ 1) ความสำเร็จ ของแต่ละคนที่เป็นสมาชิกของกลุ่มจะขึ้นอยู่กับความสำเร็จของกลุ่ม 2) สมาชิกของกลุ่มจะต้องมี ส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ ทั้งด้านปฏิบัติและการมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อให้กระบวนการต่างๆ ภายในกลุ่มได้ดำเนินไปตามเป้าหมายและประสบความสำเร็จสูงสุด

3) การเรียนการสอนและกิจกรรมต่างๆ มีเป้าหมายหลักเพื่อให้สมาชิกของกลุ่มทุกคนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยอาศัยการช่วยเหลือจากกลุ่ม 4) ต้องเตรียมพร้อมสมาชิกของกลุ่มให้มีทักษะในการทำงานภายในกลุ่มอย่างเพียงพอที่จะทำให้กิจกรรมของกลุ่มประสบความสำเร็จได้ 5) ใช้ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ผ่านมาแล้วหรือความรู้เดิมเป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรมกลุ่มในแต่ละครั้ง

นอกจากนี้ สมาชิกของกลุ่มยังต้องฝึกทักษะในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ดังต่อไปนี้ คือ 1) สมาชิกของกลุ่มแต่ละคนจะต้องมีโอกาสได้ขยายความคิดของตนเองเพิ่มเติมโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในขณะที่เรียนรู้เรื่องดังกล่าว 2) ควบคุมและชี้แนะทิศทางในการดำเนินกิจกรรมให้แก่กลุ่มได้ตามความจำเป็นและเหมาะสม 3) มีเป้าหมายที่จะพูดให้ชัดเจนว่าควรจะทำสิ่งใดจึงจะทำให้กิจกรรมของกลุ่มดำเนินไปอย่างราบรื่น 4) สรุปข้อมูลที่ศึกษามาแล้วและเกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังศึกษา แล้วนำมาใช้ในการอภิปราย 5) ทุกคนในกลุ่มมีส่วนกระตุ้นให้สมาชิกได้มีส่วนในการทำกิจกรรมของกลุ่มอย่างทั่วถึงโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างทางสติปัญญา 6) ให้การช่วยเหลือหรือชี้แจงกรณีที่สมาชิกของกลุ่มเสนอข้อมูลที่ไม่ชัดเจนหรือคลาดเคลื่อน 7) ให้การยอมรับและสนับสนุนสมาชิกของกลุ่มทุกคน และ 8) หาข้อสรุปหรือเกณฑ์ในการตัดสินใจจากกลุ่มโดยไม่มี ความลำเอียง

บุญเมฆ ภมรสิงห์ (2541) กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือในวิชาวิทยาศาสตร์ว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนร่วมมือกัน รูปแบบการสอนที่สำคัญและจำเป็น มีดังนี้ คือ 1) ผู้เรียนควรมีโอกาสได้ฝึกทำงานแบบร่วมมือกัน เพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น 2) การทำงานเป็นทีม เป็นลักษณะหนึ่งของการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรมีประสบการณ์ในการร่วมทำงานกับผู้อื่น 3) การเรียนแบบร่วมมือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนทุกคนและต้องลงมือทำงานกับเพื่อนสมาชิกทุกคนอย่างจริงจัง 4) ทำให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยกันทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียน เป็นวิธีการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง และ 5) การเรียนแบบร่วมมือ อาจจัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบ หรือเป็นกิจกรรมย่อยของวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบต่างๆ ก็ได้

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ มี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้ว และทบทวนบทบาทของสมาชิกในการทำงานภายในกลุ่ม การช่วยเหลือซึ่งกัน

และกัน ขั้นทำงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ครูแจกอุปกรณ์หรือสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนปฏิบัติตามบทบาทที่ได้รับมอบหมาย และ ขั้นระดมสมอง ขั้นนี้เป็นการเสนอผลงาน เสนอแนะร่วมกันทั้งห้อง ครูต้องมีบทบาทคอยถามให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึงทุกคน

Johnson and Johnson (2007) กำหนดลักษณะของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่มีการแบ่งสมาชิกเป็นกลุ่มเล็กๆ แล้วมีการวางแผนและทำกิจกรรมในการเรียนรู้ร่วมกัน หลังจากที่ได้รับมอบหมายงานจากครูผู้สอน จนกระทั่งสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มสามารถเรียนรู้และเกิดองค์ความรู้ได้อย่างสมบูรณ์ ผลการเรียนรู้จะเกิดจากการมีส่วนร่วมและความพยายามของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม องค์ประกอบที่จำเป็นของการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ประกอบด้วย ความมีอิสระที่จะทำสิ่งต่างๆ ในเชิงบวก (positive interdependence) สนับสนุนการมีปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้ากัน (face-to-face promotive interaction) มีความสามารถเฉพาะบุคคลและแบบกลุ่ม (individual and group accountability) มีทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและแบบกลุ่มเล็ก (interpersonal and small group skills) และกระบวนการกลุ่ม (group processing)

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าว สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก นักเรียนได้ร่วมมือกัน เปิดโอกาสให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม มีอิสระในการเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม คือ ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นทำงานกลุ่ม และขั้นสรุปและเสนอผลงาน ทั้งนี้การเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกิจกรรมได้หลากหลายรูปแบบ

3. วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center)

ชาตรี เกิดธรรม (2542) ได้สรุปลักษณะของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ไว้ว่า เป็นวิธีสอนที่เน้นความสำคัญของนักเรียนหรือยิदनักเรียนเป็นศูนย์กลาง และใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อประสมและกระบวนการกลุ่มเป็นสำคัญ มีการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นแหล่งศึกษาให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองด้วยการเรียนรู้จากโปรแกรมการสอน ซึ่งจัดไว้ในรูปของชุดการสอน นักเรียนจะหาประสบการณ์การเรียนรู้โดยประกอบกิจกรรมให้ครบทุกศูนย์

3.1 องค์ประกอบของศูนย์การเรียนรู้ ศูนย์การเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ บทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน ชุดการสอน และการจัดห้องเรียน

3.2 บทบาทของผู้สอน ผู้สอนจะมีบทบาท ดังนี้

3.2.1 เป็นผู้กำกับการเรียน

3.2.2 เป็นผู้ประสานงานกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2.3 บันทึกพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน

3.2.4 เตรียมสื่อและเตรียมกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงไป

3.3 บทบาทผู้เรียน ผู้เรียนจะมีบทบาท ดังนี้

3.3.1 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อปฏิบัติในแต่ละศูนย์การเรียน

3.3.2 ปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแต่ละศูนย์การเรียน

3.3.3 ศึกษาให้ครบทุกกิจกรรม

3.3.4 ให้ความร่วมมือกับกลุ่มในการทำกิจกรรม

3.4 ชุดการสอน

ชุดการสอน คือ ระบบการนำเรื่องราวที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอนแต่ละหน่วยมาใช้ ในการสอนแบบศูนย์การเรียน ชุดการสอนถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญซึ่งประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด ตลอดจนกิจกรรมต่างๆ ที่รวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่องการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมดนี้ได้อย่างได้ผลยิ่งขึ้น หลักการที่สำคัญในการผลิตชุดการสอน คือ การใช้สื่อประสม และการใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ

ลักษณะสำคัญของวิธีสอนแบบศูนย์การเรียน คือ 1) เป็นการจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง 2) ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ไปทีละน้อยตามความเหมาะสม 3) ครูให้คำปรึกษาและแนะนำหลักและวิธีการต่างๆ ในการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียน 4) ครูจัดเตรียมเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน ตลอดจนการวัดผลให้พร้อมมูล เพื่อจะใช้สอนแบบ

ศูนย์การเรียนรู้ 5) นักเรียนจะทราบผลทันทีหลังจากที่เรียนจบศูนย์ และ 6) เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายเพราะเด็กต้องเรียนรู้แข่งกับเวลา

3.5 ขั้นตอนในการสอน

3.5.1 ครูควรทำข้อตกลงกับนักเรียนทั้งชั้นก่อนในลักษณะของวิธีการเรียน และการปฏิบัติเกี่ยวกับเวลา ความรับผิดชอบ

3.5.2 แต่ละกลุ่มเข้าศึกษาประจำศูนย์ ขั้นตอนนี้จะมีกลุ่มนักเรียนทุกศูนย์ ให้หัวหน้ากลุ่มหยิบบัตรคำสั่งและนักเรียนแต่ละคนหยิบเครื่องเขียน แล้วคอยปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง

3.5.3 เมื่อครบหนึ่งหน่วยเวลาครูบอกให้เปลี่ยนศูนย์ตามลำดับที่ไม่สับสน

เมื่อศึกษาจนครบศูนย์แล้วก็จัดการสอนโดยพบปะกันหมดเหมือนตอนแรก แล้วมีการอภิปรายซักถามหรือเสนอรายงาน

4. วิธีสอนโดยโครงการ (Project Method)

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542) ให้ความหมายของโครงการไว้ว่า หมายถึงกระบวนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนรู้จักวิธีทำโครงการวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีดำเนินการเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสังเกต รู้จักการตั้งคำถาม รู้จักตั้งสมมติฐาน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อตอบคำถามที่ตนอยากรู้ สามารถสรุปและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบ การเรียนการสอนแบบโครงการ (Project Approach) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกสิ่งที่จะศึกษา หรือโครงการที่สนใจจะทำด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ วิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2541) ได้สรุปไว้ นอกจากนี้ยังได้กำหนดประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ ไว้ 4 ประเภท คือ 1) โครงการประเภทสำรวจและรวบรวมข้อมูล โครงการประเภทนี้ไม่กำหนดตัวแปร การเก็บข้อมูลอาจสำรวจภาคสนาม หรือในธรรมชาติ หรือศึกษาในห้องปฏิบัติการ นอกจากนั้นอาจมีการบ่งชี้ที่มาของปัญหาเพื่อนำไปใช้ศึกษาทดลองต่อ 2) โครงการประเภททดลอง มีลักษณะการออกแบบ

ทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งโดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ โครงการประเภทนี้นักเรียนได้แก้ปัญหา ปฏิบัติจริงกับปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียน ดำเนินการอบรม ทดลองสรุปผลวิเคราะห์ผลที่ได้ออกมา ซึ่งเป็นการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ 3) โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นการประดิษฐ์สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ใช้สอยต่างๆ สิ่งประดิษฐ์อาจคิดขึ้นมาใหม่ ปรับปรุงหรือสร้างแบบจำลอง โดยประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการกำหนดตัวแปรที่จะศึกษา และทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานด้วย และ 4) โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ผู้ทำโครงการได้เสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกา หรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วเสนอทฤษฎี หลักการแนวความคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกา หรือข้อตกลงนั้น โครงการประเภทนี้มีจุดสำคัญอยู่ที่ผู้ทำต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้นๆ อย่างดี จึงจะสามารถเสนอโครงการประเภทนี้ได้อย่างมีเหตุมีผลน่าเชื่อถือ โดยทั่วไปโครงการประเภทนี้มักเป็นโครงการทางวิทยาศาสตร์ หรือ วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์

ขั้นตอนในการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

- 4.1 ครูให้ความรู้เกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์
- 4.2 นักเรียนนำหัวข้อเรื่อง / ปัญหามาปรึกษาครู
- 4.3 ครู – นักเรียนวางแผนการทำโครงการ ออกแบบการทดลอง
- 4.4 นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ครูติดตามการทำงาน
- 4.5 นักเรียนสรุปผล อภิปรายผล
- 4.6 ประเมินผล
- 4.7 จัดแสดงนิทรรศการ

นอกจากนี้ เสวก สันประเสริฐ (2550) ได้กล่าวเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยโครงการว่า เป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่นักเรียนเลือก และสร้างกระบวนการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างคล่องตัวด้วยตนเอง ด้วยวิธีการและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ ลักษณะของการเรียนจะมีลักษณะ ดังนี้ คือ 1) เรื่องหรือประเด็นปัญหาที่จะจัดเป็นโครงการ เป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ สงสัย ต้องการหาคำตอบ 2) วิธีการหาคำตอบ เป็นการศึกษาด้วยตนเอง ที่มีลักษณะเป็นกระบวนการ มีระบบ มีวิธีการศึกษาหลายวิธี ซึ่งครอบคลุมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น มีการศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้/แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย มีครูเป็นที่ปรึกษาตลอด

กระบวนการทำงาน 3) ค้นพบองค์ความรู้ หรือข้อสรุป จากโครงงาน ซึ่งมีลักษณะที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ กระตุ้นให้ต้องการที่จะศึกษาหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง และสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้

5. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน(Problem-Based Learning)

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2550) สรุปไว้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นหลัก

ลักษณะที่สำคัญของ การใช้ปัญหาเป็นฐาน ก็คือ

5.1 ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง (student-centered learning)

5.2 การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก

5.3 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide)

5.4 ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

5.5 ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ปัญหาก็ได้หลายทาง (ill-structured problem)

5.6 ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (self-directed learning)

5.7 ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (authentic assessment)

นอกจากนี้ Gardner (2007) ยังได้กล่าวถึงการเรียนการสอนโดยยึดปัญหาเป็นฐาน ว่าเป็นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่ครูจะเสนอปัญหาต่อชั้นเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ช่วยกันศึกษาคิดค้น และหาวิธีในการแก้ปัญหาขั้นตอนการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 1) สำรวจหัวข้อหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา 2) สำรวจสิ่งที่เรารู้ว่ามีอะไรบ้าง 3) กำหนดประเด็นปัญหาออกมาให้ชัดเจนจากการสำรวจนั้น 4) กำหนดวิธีการที่จะแก้ปัญหา 5) วางแผนการศึกษา กำหนดตารางเวลาการทำงาน 6) ในปัญหานั้นมีอะไรที่เราจำเป็นต้องรู้ และลงมือศึกษาด้วยวิธีการต่างๆ 7) เสนอผลการศึกษาทดลอง และ 8) ทบทวนความสามารถของตนเอง สิ่งใดทำได้ดี สิ่งใดทำไม่ได้ เหตุผล เพื่อปรับปรุงต่อไป

ทั้งนี้ในการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำเป็นต้องใช้ทักษะในการแก้ปัญหา (problem solving) และ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking skills)

6. การสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมสุข ชีระพิจิตร (2537) กล่าวถึงลักษณะการสอนว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมด้านความรู้ ได้มีโอกาสพัฒนาด้านความคิด ได้รับการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สอนควรได้ฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กันกับการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาด้วย

6.1 ทักษะการสังเกต (Observing) เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต แต่ในบางครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แน่ชัดมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์อาจใช้แว่นขยาย กล้องโทรทรรศน์ หรือกล้องจุลทรรศน์ ช่วยในการสังเกตด้วยก็ได้

ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจะต้องปลูกฝังทักษะในการสังเกตให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมและประสบการณ์ต่างๆ ให้ การสังเกตมุ่งฝึกทักษะอย่างน้อย 4 ประการ คือ

- 6.1.1 ฝึกการใช้ประสาทสัมผัส ให้ครบทั้ง 5 อย่าง
- 6.1.2 ฝึกสังเกตเพื่อให้ทราบรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ไป
- 6.1.3 ฝึกสังเกตคู่กับการวัดเพื่อทราบปริมาณ
- 6.1.4 ฝึกสังเกตเพื่อทราบการเปลี่ยนแปลง

อย่างไรก็ตามในการฝึกการสังเกต ผู้สอนจะต้องเน้น ไม่ให้ผู้เรียนนำความคิดของตนไปใช้ในการสังเกต และในการฝึกการสังเกตทั้ง 4 ประการนี้ ผู้สอนจะต้องจัดเตรียม จัดหาแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทำให้มากๆ

6.2 การวัด (Measuring) การใช้การสังเกตอย่างเดียวจะทำให้ผู้เรียนทราบเฉพาะรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติต่างๆ ไปของวัตถุอย่างหยาบๆ จึงต้องใช้การวัดควบคู่กับการสังเกต หน่วยของการวัด อุปกรณ์ที่ใช้วัด วิธีการวัด มีหลายประเภท ดังนั้นทักษะในการวัดจึงอาจนำมาสอดแทรกในการเรียนการสอนได้ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับผู้สอนที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนจะเรียนรู้การใช้อุปกรณ์ชนิดใด เมื่อใด และจัดกิจกรรมให้ฝึกตามความเหมาะสม

6.3 การคำนวณ (Using Numbers) จำเป็นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งนอกจากจะให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของตัวเลขแล้ว ยังต้องนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าต่างๆ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องจัดแบบฝึกหัดให้มากพอ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะนี้

6.4 การจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการจำแนกประเภทมีความจำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดหมวดหมู่ ผู้สอนจึงควรฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการจัดแบ่งประเภทให้เป็น และในการแบ่งนั้นจะต้องให้นักเรียนหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการแบ่ง หรืออาจมีแบบฝึกหัดโดยนำของที่แบ่งประเภทแล้วมาให้นักเรียนฝึกโดยการหาเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งประเภทนั้นๆ

การแบ่งประเภทของสิ่งของจะมีเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา 3 อย่าง คือ ความเหมือน (Similarities) ความแตกต่าง (differences) และความสัมพันธ์ร่วม (interrelationships) ซึ่งแล้วแต่ผู้จะใช้พิจารณาเลือกใช้เกณฑ์ใด

6.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุกับเวลา (Using Space/Time Relationship) ผู้สอนอาจฝึกให้ผู้เรียนเขียนรูปเป็นมิติต่างๆ และเมื่อผู้เรียนรู้จักพื้นที่ รูปทรง ปริมาตร ระยะทาง และนับเวลาเป็นแล้ว ผู้สอนจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักหาความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของวัตถุกับเวลาที่ใช้ไป โดยการให้ตอบคำถาม อธิบาย หรือให้แบบฝึกหัดแล้วแต่กรณี

6.6 การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมาย (Communicating) ทักษะนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการนำเสนอผลงาน ผลการค้นพบข้อมูลที่น่าสนใจเพื่อถ่ายทอด สื่อความหมายให้ผู้อื่นทราบ ซึ่งอาจเสนอได้หลายวิธี

การฝึกทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ผู้สอนจะสามารถทำได้ตลอดเวลา ทั้งในระยของการอภิปรายก่อนการทดลอง ขณะทำการทดลอง และการเสนอผลการทดลอง โดยอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความจำเป็นในการเสนอข้อมูลและการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ พร้อมมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำหรืออาจฝึกทักษะแยกจากการเรียนการสอนต่างหาก ผู้สอนต้องย้ำอยู่เสมอว่าให้ผู้เรียนคำนึงถึงความสมบูรณ์ (completeness) ความชัดเจน (clearness) ความถูกต้องแม่นยำ (accuracy) ไม่กำกวม (unambiguous) และความกะทัดรัด (conciseness)

6.7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) เป็นการพิจารณาค้นหาความหมายจากข้อมูล ซึ่งเรียกว่าการลงข้อวินิจฉัย มีความหมายเท่ากับการลงความคิดเห็น การแปลความหมาย การลงข้อยุติ ข้อมูลชุดหนึ่งอาจลงความเห็นหรือแปลความหมายได้หลายประการเพราะเป็นเพียงการลงความเห็นที่ผู้พิจารณาคิดว่าอาจเป็นไปได้ จากนั้นจึงมีการตรวจสอบในขั้นต่อไป

การฝึกทักษะนี้ ทำได้โดยผู้สอนอาจนำอภิปรายถึงความเป็นไปได้แล้วให้ผู้เรียนฝึกคิดหลายๆ แนวทาง คืออาจใช้การตั้งคำถามถามให้ผู้เรียนได้คิดในแนวทางต่างๆ กันเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานการทดลองต่อไป

6.8 การพยากรณ์ (Predicting) เป็นการทำนายผลที่จะเกิดขึ้นข้างหน้าจากข้อมูลที่มีอยู่ การจะทำนายสิ่งใดได้นั้น ต้องมีการสังเกต การวัด การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ แล้วมีการลงความเห็น และเก็บสะสมข้อมูลเหล่านี้ไว้เป็นสถิติ จากนั้นเมื่อมีข้อมูลเช่นเดิมเกิดขึ้นอีก ก็สามารถใช้ข้อมูลและสถิติที่รวบรวมไว้พยากรณ์เหตุการณ์ข้างหน้าได้

การฝึกทักษะการพยากรณ์อาจดำเนินการไปพร้อมๆ กับการฝึกทักษะ การลงความเห็นจากข้อมูล แต่ผู้สอนจะต้องย้าผู้เรียนให้เข้าใจชัดเจนว่าการพยากรณ์ต้องอาศัยการพิจารณาให้ลึกซึ้ง ชัดเจน ถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลเพิ่มขึ้นมาอีกระดับหนึ่งด้วย

6.9 การสร้างสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) สมมติฐานเป็นข้อความจริงชั่วคราวที่ตั้งขึ้นโดยยังไม่มี การทดสอบรองรับ แต่เรามีความเห็นว่ข้อความจริงชั่วคราวนี้จะสามารถอธิบายปัญหาที่พบได้ ดังนั้นสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนี้อาจถูกทั้งหมด ผิดทั้งหมด ถูกบ้างผิดบ้างในบางส่วนก็ได้ แต่เมื่อสมมติฐานได้รับการทดสอบยืนยันว่าเป็นความจริงแล้ว จะเปลี่ยนสภาพเป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์แล้วแต่กรณี อย่างไรก็ตามการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานอาจจะเป็นพัฒนาของการฝึกทักษะการลงความเห็นและทักษะการพยากรณ์จนชำนาญ เข้าใจชัดเจน สามารถนำประสบการณ์การฝึกดังกล่าวมาฝึกการสร้างสมมติฐานได้

6.10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) ในทางวิทยาศาสตร์ มีนิยามศัพท์เฉพาะใช้เป็นอันมาก ซึ่งกำหนดไว้เพื่อการสื่อความหมายที่สามารถเข้าใจตรงกันทุกคน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำหนดความหมายและขอบเขตคำให้รัดกุม ซึ่งอาจจะบุเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วยรายการที่จะทดสอบและระบุสิ่งที่สังเกตเห็นได้ในการฝึกทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการจะต้องใช้ประสบการณ์รวมกับความเข้าใจในเนื้อหาและทบทวนให้ผู้เรียนทดลองกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการอยู่เสมอเมื่อมีโอกาส

6.11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) การทดลองทางวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง จะได้ผลสมบรูณ์มากน้อยเพียงใด ผลการทดลองถูกต้องมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการกำหนดตัวแปรและการควบคุมตัวแปร ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจะต้องอธิบายประเภทของตัวแปรให้ผู้เรียนเข้าใจว่า ตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรคงที่คืออะไร มีผลต่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะใด การจะฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร ต้องเป็นกระบวนการที่ค่อยเป็นค่อยไป ดังนั้นผู้สอนจะต้องแนะนำตัวแปรต่างๆ ในการทดลองแต่ละครั้งให้ผู้เรียนเข้าใจบทบาทของตัวแปรแต่ละตัวในการทดลอง และอาจจะทดลองสอบถามหรือให้คาดคะเนว่าในการทดลองหนึ่งๆ นั้น อะไรเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรคงที่ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ

6.12 การทดลอง (Experimenting) เป็นกระบวนการที่รวมเอาทักษะกระบวนการหลายๆ อย่างมาผสมกัน นับตั้งแต่การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การวัด การคำนวณ การควบคุม ตัวแปร การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย การลงความเห็นจากข้อมูล เป็นต้น การทดลองจะเป็นการยืนยันความจริงหรือเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ กิจกรรมที่เรียกว่าเป็นการทดลองประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ การวางแผนการทดลอง (experimental planning) และการปฏิบัติการทดลอง (performing) ซึ่งในการฝึกทักษะกระบวนการพื้นฐานทั้งหลาย สามารถนำมาเป็นส่วนของการฝึกผู้เรียนได้ทุกขั้นตอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลาและโอกาสที่ผู้สอนจะสอดแทรกการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้าในบทเรียนในโอกาสใด

6.13 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data) หมายถึงความสามารถในการให้ความหมายข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่ใช้สื่อความหมายอันเป็นข้อมูลที่ได้จากทักษะกระบวนการทั้งหลาย ซึ่งสามารถฝึกแยกย่อยในแต่ละกระบวนการ และสามารถฝึกได้โดยการสอดแทรกในบทเรียนตลอดเวลา ขึ้นกับผู้สอนที่จะนำไปใช้ให้เหมาะสมกับความจำเป็นและความสามารถของผู้เรียน

7. การสอนโดยการศึกษาออกสถานที่ (Field Trip)

การสอนแบบนอกสถานที่ หมายถึง การศึกษานอกห้องเรียน เป็นการพานักเรียนไปดูชีวิตจริง สถานที่จริงของสิ่งที่ต้องการจะศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสถานที่ วัตถุ สภาพแวดล้อม เครื่องมือเครื่องใช้ โดยที่สิ่งเหล่านั้นผู้สอนไม่สามารถนำมาให้ดูในห้องเรียนได้ เป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชนให้เป็นประโยชน์ (สมสุข ธีระพิจิตร, 2537)

ประหยัด จันทร์ชมภู และ ประสพสันต์ อักษรมัต (2518) กล่าวว่า เป็นการสอนโดยการนำเด็กออกไปนอกห้องเรียนเพื่อให้เด็กได้ศึกษาหาความรู้ สังเกตสิ่งต่างๆ จากสถานที่ที่แท้จริง เป็นการให้เด็กหาคำตอบจากประสบการณ์ตรง

ชูศิลป์ อัดชู (2550) สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นไว้ว่าเป็นการจัดแบบบูรณาการโดยใช้เนื้อหาสาระเป็นแกน หรือใช้กระบวนการ ประเด็น (issues) หรือให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ จากในชั้นเรียนออกไปสู่เรื่องราว

ข้างนอกเกี่ยวกับธรรมชาติหรือวิถีชีวิตในชุมชน ทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์จะพัฒนาขึ้นได้เมื่อเด็กๆ ได้ผ่านประสบการณ์หลายรูปแบบจนเกิดองค์ความรู้ ดังนั้นการใช้สถานที่ซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติ เช่น ป่า แม่น้ำ ลำธาร ฯลฯ หรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น สวนพฤกษศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ สวนสัตว์ ฯลฯ หรือสถานประกอบการต่างๆ อาทิ ด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม ล้วนเกี่ยวข้องและต้องใช้หลักกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงจะสามารถสอนให้เด็กๆ เรียนรู้แบบเชื่อมโยงที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้

7.1 การวางแผนจัดการศึกษานอกสถานที่

สมสุข ชีระพิจิตร (2537) แบ่งการจัดการศึกษานอกสถานที่ เป็น 3 ประเภทตามระยะทาง คือ 1) การศึกษานอกสถานที่ในระยะทางใกล้ๆ ได้แก่ การนำผู้เรียนไปศึกษาสถานที่อื่นภายในสถานศึกษา เช่น ห้องสมุด โรงฝึกงาน ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เป็นต้น 2) การศึกษานอกสถานที่ในระยะทางขนาดกลาง ได้แก่ การนำผู้เรียนไปศึกษาสถานที่ในบริเวณชุมชนที่อยู่ไม่ไกลจากสถานที่ศึกษามากนัก และ 3) การศึกษานอกสถานที่ในระยะทางไกล ได้แก่ การนำผู้เรียนไปศึกษานอกสถานที่ที่ต้องใช้ยานพาหนะ และใช้เวลาอย่างน้อย 1 วัน ขึ้นไป

การวางแผนจัดการศึกษานอกสถานที่ อาจแบ่งได้ 4 ขั้นตอน คือ

7.1.1 กำหนดความมุ่งหมายในการไปศึกษานอกสถานที่ ผู้สอนอาจกำหนดความมุ่งหมายในการศึกษานอกสถานที่ไว้ก่อนโดยพิจารณาความจำเป็นหรือมีคุณค่าทางวิชาการมากเพียงพอและให้ผลคุ้มค่ากับการที่จะพาผู้เรียนไปศึกษานอกสถานที่ เมื่อผู้สอนมีความมุ่งหมายชัดเจนแล้วจึงนำมาอภิปรายและวางแผนร่วมกับผู้เรียนว่า ต้องการให้ชมและศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง

7.1.2 การเตรียมการก่อนพาไปศึกษานอกสถานที่ ผู้สอนควรดำเนินการในเรื่องต่างๆ ดังนี้

ก. ผู้สอนต้องไปสำรวจแหล่งที่จะไป ซึ่งอาจพาตัวแทนผู้เรียนไปด้วยก็ได้ การสำรวจนี้เริ่มจากเส้นทางในการเดินทาง ที่พัก ผู้นำชมสถานที่

ข. หลังจากสำรวจแล้วผู้สอนจะนำวัตถุประสงค์ไปปรับตามความเหมาะสม พร้อมจัดทำร่างกำหนดการ

ค. เตรียมคำถามไว้สำหรับผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ และแบ่งงานที่จะมอบหมายให้ผู้เรียนทำ

ง. พบผู้เรียนทั้งหมด ชี้แจงวัตถุประสงค์ ข้อตกลง พร้อมทั้งแจ้งกำหนดการ และงานที่ผู้เรียนจะต้องทำ และข้อควรระวังต่างๆ

จ. แจ้งกำหนดการ จำนวนผู้เรียน และข้อมูลต่างๆ ที่เห็นว่าจำเป็นให้เจ้าของสถานที่ทราบ

ฉ. ขออนุญาตผู้ปกครองตามระเบียบปฏิบัติ

7.1.3 การเดินทาง และชมสถานที่ ออกเดินทางตามกำหนดที่นัดหมายและดำเนินการทุกอย่างตามแผนที่วางไว้

7.1.4 กิจกรรมขึ้นติดตามและประเมินผล เมื่อกลับจากการศึกษานอกสถานที่แล้วผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้รับจากการศึกษานอกสถานที่ เพื่อประเมินผล การศึกษานอกสถานที่ว่าได้รับผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ แล้วให้ผู้เรียนรวบรวมหลักฐานต่างๆ จัดนิทรรศการและเขียนรายงานตอบคำถามที่ผู้สอนมอบหมายให้ไปหาคำตอบ

7.2 สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการสอนแบบศึกษานอกสถานที่

นอกจากนี้ สมสุข ชีระพิจิตร ยังกล่าวถึงสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนนอกสถานที่ในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

7.2.1 การสอนแบบศึกษานอกสถานที่

การสอนแบบศึกษานอกสถานที่ มีข้อควรคำนึงหลายประการ คือ

ก. การขออนุญาตผู้ปกครอง ผู้สอนต้องได้รับคำยินยอมจากผู้บริหารก่อนส่งใบขออนุญาตไปยังผู้ปกครอง และควรเตรียมการในกรณีที่นักเรียนที่ผู้ปกครองไม่อนุญาตให้ร่วมกิจกรรมด้วย

ข. คำนึงถึงจำนวนผู้สอน ผู้ควบคุมการเดินทาง ต่อจำนวนผู้เรียนที่จะไปศึกษานอกสถานที่ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่วางไว้

ค. เกี่ยวกับความปลอดภัย ผู้สอนต้องเตรียมตัวผู้เรียนเกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติต่างๆ เพื่อความปลอดภัย

ง. คำนึงถึงการจัดยานพาหนะ การเก็บเงินจากผู้เรียน ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์

จ. ควรแจกกำหนดการและรายการเดินทางตั้งแต่เริ่มออกจนถึงเวลากลับตลอดจนกิจกรรมสำคัญๆ ให้ทุกคนติดตัวเอาไว้

ฉ. ในกรณีที่ไม่มีเตรียมอาหารระหว่างการเดินทางผู้สอนต้องตรวจสอบและทราบแหล่งที่ผู้เรียนจะหาซื้ออาหารในระหว่างการเดินทางไว้ด้วย

McVittie (2003) สรุปไว้ว่าในการจัดการสอนโดยการไปศึกษานอกสถานที่ครูต้องมีการเตรียมการต่างๆ โดยทั่วไป เช่น การขออนุญาตผู้ปกครองซึ่งนักเรียนทุกคนต้องมีใบอนุญาตจากผู้ปกครองให้เข้าร่วมกิจกรรม ศึกษาข้อมูลนักเรียนเรื่องสุขภาพหรือผู้ที่ต้องดูแลพิเศษ เตรียมสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องนำติดตัวไปด้วย เช่น แว่นกันแดด หมวก ครีมกันแดด เป็นต้น การเตรียมแต่ละกิจกรรมที่จะจัดให้กับเด็ก แจ้งวัตถุประสงค์ เหตุผลในการจัด การเดินทาง การดูแลให้ผู้ปกครองทราบ แจ้งนักเรียนให้เตรียมการเรียนนอกลสถานที่ การสำรวจพื้นที่ ตลอดจนวางแผนการจัดกิจกรรมให้รัดกุมและเหมาะสม

7.2.2 ขั้นตอนการสอนแบบศึกษานอกสถานที่

ขั้นตอนการสอนแบบศึกษานอกสถานที่ การสอนแบบนี้มี 3 ขั้นตอน คือ

ก. การวางแผนที่จะไปศึกษานอกสถานที่ มีสิ่งที่ครูจะต้องคำนึงถึง คือ

- 1) คุณค่าของสิ่งที่ไปศึกษาว่าคุ้มค่าหรือไม่
- 2) มีจุดประสงค์แน่นอนว่าจะออกไปทำอะไร ที่ไหน อย่างไร
- 3) ความปลอดภัยของการเดินทาง
- 4) การควบคุมเด็กให้อยู่ในวินัย
- 5) ติดต่อขออนุญาตสถานที่ที่จะไปศึกษา
- 6) เสนอความประสงค์ไปยังผู้บังคับบัญชา ขอความเห็นชอบและแนะนำ
- 7) ติดต่อขออนุญาตจากผู้ปกครองของเด็ก เมื่อผู้ปกครองเด็กอนุญาตจึง

ให้เด็กร่วมไปด้วย

ข. การนำเด็กไปศึกษานอกสถานที่ ควรเริ่มด้วยการเร้าใจให้เด็กอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่จะไปศึกษา แล้วให้อภิปรายปัญหา ตลอดจนวัตถุประสงค์ของการเดินทางเพื่ออะไร อธิบายถึงสถานที่ไปให้เด็กเห็นอย่างคร่าวๆ กำหนดว่าจะให้ดู สังเกต หรือจะเก็บสิ่งใดเพื่อมาศึกษา มีการตั้งกฎเกณฑ์ในการเดินทาง ขณะเดินทางหรือชมสิ่งใดต้องมีการจดบันทึกไปด้วยเพื่อจะไปรายงาน

ค. การวัดผล จะดำเนินการภายหลังการศึกษานอกสถานที่แล้ว เพื่อให้ได้ผล ยังจัดให้มีการอภิปรายหรือถกเถียงเรื่องต่างๆ ไปเกี่ยวกับการเดินทาง

7.2.3 การเตรียมการ

วิฑูร กมลจำ (2547) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ การศึกษานอกสถานที่ว่า ควรมีการเตรียมการ ดังนี้

ก. ศึกษาหลักสูตร/วิเคราะห์หลักสูตร/กำหนดเวลาเรียน/กำหนดเนื้อหา/
จุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

ข. จัดเตรียมเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุอุปกรณ์ ที่จำเป็น เช่น กระดาษจดบันทึก

ค. ติดต่อประสานงานกับสถานที่ศึกษาดูงาน

ง. ทำหนังสือขออนุญาตผู้ปกครอง

จ. ทำหนังสือขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียน (ไม่ค้างคืน)

7.2.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ก. สร้างข้อตกลงในการศึกษาดูงาน / แนะนำสถาน

ข. แบ่งกลุ่ม / มอบหมายงาน

ค. นำผู้เรียนศึกษาดูงาน / ครูอำนวยความสะดวก / เป็นที่ปรึกษา

ง. เมื่อกลับมาที่โรงเรียนแล้ว ผู้เรียนทุกกลุ่มสรุปงาน / ทำชิ้นงาน

จ. นำเสนอผลงาน

7.2.5 การประเมินผล

ก. สังเกตกระบวนการทำงาน / กระบวนการกลุ่ม / ความสนใจในการร่วม

กิจกรรม

ข. ประเมินผลจากการทำชิ้นงาน / การเสนอผลงาน

7.2.6 ประโยชน์ของการสอนแบบศึกษานอกสถานที่

ก. เด็กได้รับประสบการณ์ตรง

ข. เป็นสิ่งที่ยั่วใ้ให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

- ค. สามารถนำสิ่งที่ได้เห็นมาปรับปรุงโรงเรียนและชุมชนที่ตนเองอยู่ให้ดีขึ้น
- ง. ทำให้สังคมของเด็กกว้างขวางยิ่งขึ้น
- จ. สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชนหรือสถานที่ที่ไป

ศึกษา

8. วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

ชาตรี เกิดธรรม (2542) สรุปขั้นตอนการสอนแบบวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนพบปัญหาและคิดหาวิธีแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นทั้ง 5 ของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

8.1 กำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ในขั้นนี้ ครูมีหน้าที่

8.1.1 ช่วยแนะให้นักเรียนเห็นปัญหา

8.1.2 จัดสิ่งแวดล้อมให้เข้าใจปัญหาโดยใช้อุปกรณ์เข้าช่วย

8.1.3 ช่วยนักเรียนวางความมุ่งหมายในการแก้ปัญหา ให้เป็นที่เข้าใจแก่นักเรียน

ทุกคน

8.2 ขึ้นแยกปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา ในขั้นนี้ ครูมีหน้าที่ดังนี้

8.2.1 ช่วยนักเรียนวางแผนการว่า จะแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีใด

8.2.2 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มรับผิดชอบและทำงานตามความสามารถและสนใจ

8.2.3 แนะนำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรู้จักแหล่งความรู้ ได้ค้นคว้าเพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหา

8.3 ลงมือแก้ปัญหาหรือการทดลองและเก็บข้อมูล นับเป็นขั้นการเรียนรู้ของนักเรียนเองโดยการกระทำจริงๆ เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ในขั้นนี้ครูควรมีหน้าที่ ดังนี้

8.3.1 ช่วยนักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าใจปัญหาและรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย

8.3.2 ช่วยแนะนำให้นักเรียนรู้จักวิธีแก้ปัญหาและแหล่งความรู้สำหรับแก้ปัญหา
เพิ่มขึ้น

8.3.3 ช่วยแนะนำให้นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมีหลักเกณฑ์

8.4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลหรือรวบรวมความรู้เข้าด้วยกันและแสดงผล เป็นขั้นที่รวบรวมความรู้ต่างๆ จากปัญหาที่แก้ตกไปแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องแสดงผลงานของตนซึ่งทำได้หลายทาง เช่น

8.4.1 ครูช่วยแนะนำให้เมื่อจำเป็นจริงๆ

8.4.2 แสดงผลงานทางวัตถุ

8.4.3 รายงานหรืออภิปรายให้ครูและเพื่อนๆ ทราบ

8.4.4 แสดงวิธีการแก้ปัญหาให้เพื่อนๆ เห็น

8.5 ขั้นสรุปและประเมินผลหรือสรุปและการนำไปใช้เมื่อจบบทเรียนครั้งหนึ่งๆ ครูและนักเรียนจำต้องสรุปเรียบเรียงให้มีระเบียบ บันทึกลงไว้เป็นหลักฐาน แล้ววัดผลงานบทเรียนที่เรียนไปแล้วได้ผลดีหรือผลเสียอย่างไร

8.5.1 อภิปรายกันทั้งชั้นเกี่ยวกับผลงานที่ได้ทำไปแล้ว

8.5.2 ดูผลงานของเพื่อนๆ ในกลุ่มอื่น เพื่อจะได้ความรู้จากสิ่งเหล่านั้น

8.5.3 ครูควรสังเกตการทำงานของนักเรียนทุกกระยะว่าตั้งใจทำและหาความรู้ได้จริงหรือไม่

8.5.4 การทดสอบ เมื่อจบเรียนก็มีการทดสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน

9. การสอนแบบค้นพบ (Discovery Method)

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบค้นพบว่าเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยได้รับคำแนะนำจากครูบ้างหรือไม่ได้รับเลย ครูเป็นผู้ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาของตนเองโดยอาศัยข้อเท็จจริง อุปกรณ์และเหตุการณ์ต่างๆ นักเรียนต้องมองหาความสัมพันธ์ที่จะสรุปเป็นหลักการขึ้นมา กระบวนการของการค้นพบเป็นส่วนใหญ่นำขึ้นอยู่กับการใช้คำถามของครู ครูต้องเป็นผู้มีความสามารถในการตั้งคำถาม ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบค้นพบครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

9.1 เนื้อหาวิชาที่สอน ควรแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ และจัดลำดับให้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละขั้นของการรับรู้และความเข้าใจ

9.2 คำนึงถึงความพร้อมและแรงจูงใจของนักเรียน โดยเฉพาะในระยะเริ่มแรกของการเรียนการสอน ข้อมูลที่นักเรียนได้รับและผลสำเร็จในขั้นตอนแรกๆ ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเป็นแรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนพอใจที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไป

9.3 การสอนแบบค้นพบ ใช้ได้กับการสอนนักเรียนทุกระดับชั้น แต่การจัดกิจกรรมในการนำนักเรียนไปสู่การค้นพบนั้นอาจจะแตกต่างกันไป นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาอาจทำการทดลองเพื่อให้เกิดการค้นพบได้มากกว่าในระดับประถมศึกษา

9.4 กิจกรรมและประสบการณ์ต่างๆ ต้องสร้างให้ท้าทายความคิดและการกระทำ ควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้หรือใช้เหตุผลตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา

9.5 การสอนแบบค้นพบ เป็นวิธีที่ยอมรับกันว่ามีความลงทนของการเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ดี

9.6 การสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการมีความสำคัญและมีความจำเป็น

นอกจากนี้ Bardin (1994) ได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนการสอนแบบค้นพบไว้ว่าเป็นการเลือกกิจกรรม การจัดหาอุปกรณ์ ดึงความสนใจของนักเรียน มีความปลอดภัยเป็นอันดับแรก วางแผนเรื่องเวลาให้เพียงพอ การบันทึกกระบวนการและผลที่เกิดขึ้น มีการอภิปรายและทบทวน ให้ทดลองทำซ้ำ และ วางแผนเพื่อกิจกรรมต่อไป

การพัฒนาและการใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

วีระชาติ สงวนไพรินทร์ (2531) ให้ความหมายของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง สิ่งต่างๆ ทั้งทางด้านกายภาพ และจิตภาพที่ก่อให้เกิดสถานการณ์ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เนื้อหาที่เป็นความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

โดยทั่วไปจะเห็นได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนก็คือ กระบวนการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนนั่นเอง โดยมีเนื้อหา ทักษะและเจตคติที่ระบุไว้ในหลักสูตรเป็นสารที่ผู้สอนซึ่งเป็นผู้ส่งสารไปยังผู้เรียนซึ่งเป็นผู้รับสาร เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีสื่อการเรียนการสอนเข้ามาทำหน้าที่เป็นสื่อเพื่อเป็นตัวกลางถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน สารในกระบวนการเรียนก็คือ เนื้อหา ประสบการณ์ แนวคิด ทักษะต่างๆ ส่วนภาษาพูด เทปบันทึกเสียง กระดาน ชอล์ก เอกสาร แบบเรียน และเครื่องรับโทรทัศน์ ทำหน้าที่เป็นสื่อในการถ่ายทอด

ดังนั้น สื่อการเรียนการสอนจึงหมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร สัญลักษณ์ หุ่นจำลอง ฯลฯ ที่สามารถใช้เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดสารตามหลักสูตรไปยังผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการรับรู้ทางประสาทสัมผัสทั้งห้าของผู้เรียนได้

การจัดระบบสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) กล่าวถึงการจัดระบบสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย ผู้สอน เนื้อหาวิชา สื่อการสอนและผู้เรียน ระบบสื่อการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งในระบบการเรียนการสอนที่มีความจำเป็นและสำคัญต่อการเรียนการสอน เพราะระบบสื่อการสอนหมายถึง การผลิตและการใช้สื่อการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

การจัดระบบสื่อการสอนอาจแบ่งเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้

1. สื่อที่ป้อนเข้าไป (Input) ในขั้นนี้ผู้ผลิตและผู้ใช้สื่อการสอนจะต้องสำรวจปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับสื่อการสอน เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ในการผลิตหรือการใช้สื่อ
2. ดำเนินการผลิตหรือใช้สื่อการสอน (Process) วางแผนการผลิตหรือการใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนการสอนและเหมาะสมกับวัยผู้เรียน แล้วดำเนินการผลิต จัดหา หรือใช้สื่อตามที่วางแผนเอาไว้
3. ผลที่ได้ออกมา (Output) เป็นสื่อการสอนที่ผลิตหรือจัดหามาได้ ส่วนการใช้สื่อการสอนจะส่งผลออกมาเป็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสังเกตและวัดได้จากพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมา

สำหรับการจัดระบบสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ จะต้องมีการจัดแบบระบบสื่อการสอนทั่วไป คือ มีสิ่งที่ป้อนเข้าป้อนดำเนินการผลิตหรือใช้และผลที่ได้ออกมา ซึ่ง ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) ได้แบ่งการจัดระบบสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นสำรวจข้อมูลและความต้องการทรัพยากรที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบการพิจารณาวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมที่ต้องการ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน จำนวนผู้เรียน วัสดุอุปกรณ์ที่มีและหามาเพิ่มเติมได้
2. ขั้นกำหนดเกณฑ์ของกระบวนการ นำข้อสรุปจากขั้นวิเคราะห์มาใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาและกำหนดนโยบายการผลิต เกณฑ์การเลือกและการใช้ตลอดจนวัตถุประสงค์เชิงปฏิบัติได้
3. ขั้นสร้างรูปแบบระบบ จะต้องกำหนดรูปแบบให้ง่ายต่อการตรวจสอบ โดยอาศัยเกณฑ์ของกระบวนการในขั้นที่ 2 เป็นกรอบอ้างอิงและตรวจสอบ การสร้างรูปแบบระบบอาจทำได้ 3 แบบ คือ รูปแบบลำดับภาพ (Ikonic model) รูปแบบแอนะล็อก (Analogue model) และรูปแบบสัญลักษณ์ (Symbolic model)

4. **ขั้นทดลองระบบ** เป็นขั้นดำเนินการผลิตและใช้ระบบในสถานการณ์การทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของระบบ สำหรับระบบสื่อการเรียนการสอนก็เป็นขั้นสื่อต้นแบบ (Prototype) ทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข

5. **ขั้นใช้ระบบ** เมื่อได้ทดลองระบบ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และปรับปรุงระบบแล้ว จึงนำไปใช้ในสถานการณ์จริง

หลักการในการเลือกใช้สื่อการสอน

วีระชาติ สงวนไพรินทร์ (2531) ได้ให้หลักการในการเลือกสื่อไว้ ดังนี้

1. เสนอสื่อที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. จัดลำดับการใช้สื่อที่เลือกมาแล้วให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ให้มีส่วนเชื่อมโยงสื่อและประสบการณ์ของผู้เรียนเข้าด้วยกัน
3. เสนอสื่อที่เป็นข้อเท็จจริงหรือมีลักษณะที่แตกต่างจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเพื่อเป็นสื่อการกระตุ้นความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น
4. จัดลำดับให้เป็นระบบต่อเนื่องจากมโนมตีย่อยไปสู่มโนมติหลักเสมอ
5. ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม อาจเป็นขณะใช้สื่อหรือหลังการใช้สื่อก็ได้
6. จัดระบบสื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการของการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกและใช้สื่อการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของตนเองในโอกาสที่สมควร
8. หลังจากใช้สื่อแล้ว ควรจัดกิจกรรมประเมินผลหรือทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนทุกครั้ง เพื่อจะได้จัดสื่อเสริมสำหรับผู้เรียนบางคน

และ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542) ยังได้กล่าวถึงสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ความต่อเนื่องของสื่อ ในการเตรียมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนต้องมีการพิจารณาจัดโครงสร้างและความต่อเนื่องของเนื้อหาให้มีการคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์และเหตุผล จัดเนื้อหาให้มีความต่อเนื่องและง่ายต่อการเชื่อมโยงของระบบความคิด แต่การเชื่อมโยงระบบความคิดจะต่อเนื่องและเป็นไปตามความคาดหมายที่วางไว้หรือไม่ขึ้นอยู่กับทางเลือกและจัดสื่อว่ามีความต่อเนื่อง สอดคล้องหรือไม่ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มักจะใช้สื่อเป็นตัวกระทำและให้สื่อเป็นตัวถูกกระทำ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของการใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ อาจทำได้ 3 วิธี คือ

1.1 โดยใช้สื่อซึ่งเป็นตัวกระทำและตัวถูกกระทำอย่างเดิมเปลี่ยนที่เงื่อนไขของเวลาหรือสภาพ จะทำให้ปรากฏการณ์เปลี่ยนไป

1.2 โดยใช้สื่อซึ่งเป็นตัวกระทำอย่างเดิม เปลี่ยนตัวถูกกระทำเป็นผลให้ปรากฏการณ์เปลี่ยนไปด้วย

1.3 โดยใช้สื่อเป็นตัวถูกกระทำอย่างเดิม เปลี่ยนตัวกระทำเป็นผลให้ปรากฏการณ์เปลี่ยนไปด้วย

2. ความสอดคล้องกับขั้นตอนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์

สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะต้องจัดให้สอดคล้องกับธรรมชาติและขั้นตอนของกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และขั้นตอนของการเรียนการสอน ดังนี้

2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาและตั้งสมมติฐาน ในขั้นนี้สื่อการเรียนการสอนที่ใช้มักเป็นสื่อที่เสนอสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เร้าความสนใจ ทำให้ผู้เรียนสังเกตรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา และตั้งสมมติฐานหรือคาดเดาคำตอบสำหรับปัญหานั้นๆ ได้

2.2 ขั้นทดลองและทดสอบสมมติฐาน สื่อในขั้นนี้ผู้เรียนควรเป็นผู้ออกแบบและใช้สื่อด้วยตนเอง

2.3 ขั้นสรุปผลและการนำไปใช้ สื่อการเรียนการสอนในขั้นนี้ควรเป็นประเภทถ่ายทอดเนื้อหา ซึ่งเป็นเนื้อหาในประเด็นเดียวกับข้อสรุปของผู้เรียน

3. ความสอดคล้องกับปรัชญาของหลักสูตร

ปรัชญาการศึกษาที่มีอิทธิพลมากต่อกระบวนการเรียนการสอนและการใช้สื่อการสอน ดังนั้นการเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน จึงต้องให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเป้าหมายของแต่ละเนื้อหา ดังนี้

3.1 การใช้สื่อให้สอดคล้องกับปรัชญาสารัตถนิยม เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาสาระให้ผู้เรียนได้รับความรู้วิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นคว้าไว้แล้วเป็นเป้าหมายสำคัญ ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนจึงเป็นประเภทเสนอเนื้อหาที่เป็นความรู้โดยตรง

3.2 การใช้สื่อให้สอดคล้องกับปรัชญาพัฒนานิยม มักเริ่มต้นจากการสังเกตจากของจริงหรือของจำลองของจริงที่มีใช้ในชีวิตประจำวันจริงๆ เป็นการเน้นประโยชน์ใช้สอย

3.3 การใช้สื่อให้สอดคล้องกับปรัชญาอัตถิภาวนิยม เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างความคิด

4. ความปลอดภัย

การเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนต้องพิจารณาเกี่ยวกับความปลอดภัยของการใช้สื่อนั้นๆ ด้วย

5. ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการถ่ายทอดการเรียนรู้

เป็นการเลือกสื่อที่นอกจากจะสามารถถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ต้องการแล้ว ถ้าเป็นไปได้สื่อนั้นควรจะเป็นสิ่งที่มีใช้ในชีวิตประจำวันด้วย

6. การประหยัด

การพิจารณาเลือกสื่อผู้สอนไม่จำเป็นต้องเลือกหาวัสดุที่ราคาแพง สื่อการเรียนการสอนบางเรื่องผู้สอนสามารถดัดแปลงใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่นง่ายๆ

7. ประสิทธิภาพ

การเลือกสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรพิจารณาเลือกสื่อที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่จะหาได้ โดยพิจารณาว่าสื่อ นั้นสามารถถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้มากชัดเจน ในเวลาอันสั้นมากน้อยเพียงใด

ประโยชน์ของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อการสอนไว้ว่า การใช้สื่อการสอนจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน สำหรับสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่ให้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ได้แก่ สื่อที่ให้ประสบการณ์ตรง สื่อสิ่งพิมพ์ และโสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สื่อที่ให้ประสบการณ์ตรง

สื่อที่ให้ประสบการณ์ตรงเป็นสื่อที่มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกลำดับขั้นของการสอน ประสบการณ์ตรงในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หมายถึง การหาโอกาสให้ผู้เรียนได้รับรู้ กระทำ ทดลองและสังเกตจากสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียน เช่น การไปศึกษานอกสถานที่ การไปพบผู้ทำงานมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน การศึกษาจากแหล่งสื่อในชุมชน การเข้าร่วมกิจกรรมชมรมวิทยาศาสตร์หรือการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การทำการทดลอง เป็นต้น

1.1 การไปศึกษานอกสถานที่ เป็นการพานักเรียนไปศึกษาแหล่งความรู้นอกห้องเรียน ไปสู่สถานการณ์จริงตามธรรมชาติ การศึกษานอกสถานที่ที่มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนทั้งในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน การรวบรวมข้อมูลและการสรุปบทเรียน

1.2 การพบกับวิทยากรผู้มีความชำนาญเฉพาะด้าน เป็นการให้ประสบการณ์ตรงอีกแบบหนึ่ง จะให้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในด้านเสริมสร้างความเข้าใจในกระบวนการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ เสริมสร้างความเข้าใจในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เห็นคุณค่าและประโยชน์ของความรู้ที่เรียนในชั้นเรียน

1.3 การใช้ประโยชน์จากแหล่งสื่อในชุมชน มีทั้งประเภทจัดเพื่อการเรียนรู้ของประชาชนโดยเฉพาะและแหล่งที่สามารถขอใช้ในการเรียนการสอนได้

1.4 การเข้าร่วมชมรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เป็นการส่งเสริมความเข้าใจ ขยายขอบเขตของความรู้และกระบวนการที่ได้เรียนในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของบทเรียนและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

1.5 การทำการทดลอง ทำให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสถานการณ์ของปัญหา การตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทดลองสังเกต รวบรวมข้อมูล ตลอดจนสรุปปัญหาด้วยตนเอง

2. สื่อสิ่งพิมพ์

หมายถึงวัสดุสิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่นำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ เช่น ตำราวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร วิทยาศาสตร์ เอกสารเผยแพร่ผลงานวิทยาศาสตร์ คู่มือการใช้ผลิตภัณฑ์ แผ่นภาพโฆษณา สื่อสิ่งพิมพ์เหล่านี้มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นการนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้และการสรุปบทเรียนแตกต่างกันไป

3. โสตทัศนูปกรณ์

เป็นสื่อที่ผู้เรียนมีการรับรู้สิ่งต่างๆ จากการใช้ตาหู และหูฟังเป็นส่วนใหญ่ เป็นสื่อทั้งประเภทที่ก่อให้เกิดการกระทำ เกิดภาพ และสัญลักษณ์ หรือเป็นสื่อทั้งประเภทวัสดุและอุปกรณ์ ซึ่งแบ่งได้ตามประเภทและลักษณะของสื่อ ได้ดังนี้

3.1 ของจริง (Real objects) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง ครูผู้สอนและนักเรียนควรช่วยกันรวบรวมวัสดุของจริงเพื่อนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอน

3.2 สื่อประเภทไม่ต้องฉาย เช่น สิ่งพิมพ์ แผ่นป้ายต่างๆ วัสดุกราฟฟิก รูปภาพ

3.3 สื่อประเภทเสียง เช่น เทปบันทึกเสียง (Magnetic tape) แผ่นเสียง (Record) วิทยุ (Radio)

3.4 สื่อภาพนิ่งประเภทฉาย เช่น สไลด์ (Slide) फिल्मสตริป (Filmstrip) แผ่นโปร่งใส (Overhead transparency)

3.5 สื่อภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพยนตร์ (Motion picture) โทรทัศน์ (Television) วิดีโอ (Video)

4. สื่อประสม

การใช้สื่อประสมเป็นการใช้สื่อหลายๆอย่างในการเรียนการสอนแต่ต้องมีการรวมเอาสื่อแต่ละชนิด และรูปแบบของสื่อต่างๆ ให้นบูรณาการเข้าด้วยกันอย่างมีโครงสร้างที่ดีและมีระบบในการนำเสนอการใช้สื่อประสมในชั้นเรียนหรือการฝึกอบรมนั้น ควรคำนึงถึงความมุ่งหมายที่ผู้สอนต้องการให้เกิดการเรียนรู้แบบเอ็กัตบุคคล และเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมในการเรียนอีกด้วย การใช้สื่อประสมจึงเป็นเสมือนหนึ่งเป็นการใช้ประสาทสัมผัสหลายด้านประสมกัน ซึ่งเป็นการเรียนที่ดำเนินอยู่แล้วในโลกแห่งความเป็นจริง สื่อประสมอย่างเช่น

4.1 สื่อสิ่งพิมพ์และเทปบันทึกเสียง

4.2 สไลด์หรือ फिल्मสตริปและเทปบันทึกเสียง

4.3 วิดีโอปฏิสัมพันธ์ (Interactive video)

4.4 บทเรียนหรือสื่อโปรแกรม (Program instruction)

4.5 ชุดอุปกรณ์

4.6 ชุดสื่อประสม (Multimedia kit) เป็นการรวบรวมเอาวัสดุเพื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยสื่อมากกว่าชนิดหนึ่งขึ้นไปมาจัดระบบไว้อย่างเกี่ยวเนื่องกัน ในการสอนเนื้อหาวิชาเพียงเรื่องเดียว ชุดสื่อประสมอาจประกอบด้วย สไลด์ เทปเสียง ภาพนิ่ง เอกสารคำอธิบาย แผ่นโปร่งใส แผนภูมิ ของจำลองและวัสดุอื่นๆ ชุดสื่อประสมบางชุดอาจถูกออกแบบเพื่อใช้ในการสอน และบางชุดอาจใช้เพื่อการเรียนด้วยตนเองหรือเรียนกลุ่มเล็กๆ

การจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning)

สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) สามารถกล่าวได้ว่าเป็นรูปแบบที่พัฒนาต่อเนื่องมาจาก WBI (Web-based Instruction) โดยมีจุดเริ่มต้นจากแผนเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของชาติ สหรัฐอเมริกา (The National Educational Technology Plan'1996) ของกระทรวงศึกษาธิการสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนของนักเรียนให้เข้ากับศตวรรษที่ 21 การพัฒนาระบบการเรียนรู้จึงมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาช่วยเสริมอย่างเป็นจริงเป็นจัง (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2550)

ความหมายของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ไว้ดังต่อไปนี้

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจรรัสแสง (2545) ได้สรุปความหมายของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ไว้ว่าหมายถึงการเรียนลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือ ทางสัญญาณโทรทัศน์หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศอาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคย เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรืออาจ

อยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยแพร่หลายนัก เช่น การเรียนจากวิดีโอทัศน์ตามอัธยาศัย (Video On-Demand) เป็นต้น

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2544) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ ซึ่งมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสื่ออิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่โดยใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตเพื่อสร้างการศึกษาในลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์และมีคุณภาพสูง และครอบคลุมการเรียนในหลายรูปแบบทั้งการเรียนทางไกลและการเรียนผ่านเครือข่าย เพื่อเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้องค์ความรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ เพื่อให้ระบบการเรียนการสอนเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

Kurtus (2001) กล่าวถึง การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ว่าเป็นรูปแบบการสร้างเนื้อหาสาระที่ใช้ในการเรียนการสอนในรูปของซีดีรอม เครือข่ายภายใน (LAN) หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ยังรวมถึงคอมพิวเตอร์ช่วยในการอบรม (Computer-Based Training : CBT) ระบบการสนับสนุนการปฏิบัติทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Performance Support System: EPSS) การใช้เว็บในการฝึกอบรม (Web-Based Training: WBT) และการศึกษาทางไกล (Distance Learning)

Campbell (1999) ได้ให้ความหมายว่า “การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) เป็นการใช้เทคโนโลยีในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อสร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์ และการศึกษาที่มีคุณภาพสูง ที่มีความสะดวก และสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว ไม่จำกัดสถานที่และเวลา เป็นการเปิดประตูการศึกษาตลอดชีวิตให้กับประชากร

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) เป็นการเรียนรู้ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต หรือ ทางสัญญาณโทรทัศน์หรือสัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ เพื่อสร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์และการศึกษาที่มีคุณภาพสูง มีความสะดวกและสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว เพื่อเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้องค์ความรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

องค์ประกอบของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ถนนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2545) ได้สรุปองค์ประกอบในการออกแบบพัฒนาการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ไว้ 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1. เนื้อหา (content) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด สำหรับการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ คุณภาพของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ และการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะนี้หรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ เนื้อหาการเรียนซึ่งผู้สอนได้จัดหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนมีหน้าที่ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อทำการปรับเปลี่ยน (convert) เนื้อหาสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เกิดเป็นความรู้ โดยผ่านการคิดค้น วิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตัวของผู้เรียนเอง องค์ประกอบของเนื้อหาที่สำคัญ ได้แก่

1.1 โฮมเพจ หรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์

องค์ประกอบแรกของเนื้อหาได้แก่ โฮมเพจหรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์ การออกแบบโฮมเพจให้สวยงามและตามหลักการออกแบบเว็บเพจ เพราะการออกแบบเว็บเพจที่ดีเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะกลับมาเรียนมากขึ้น นอกจากความสวยงามแล้ว ในโฮมเพจยังคงต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็น ดังนี้

- 1.1.1 คำประกาศ / คำแนะนำการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยรวม
- 1.1.2 ระบบสำหรับใส่ชื่อผู้เรียนและรหัสลับสำหรับการเข้าใช้ระบบ (login)
- 1.1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมที่จำเป็นสำหรับการเรียนดูเนื้อหาอย่างสมบูรณ์
- 1.1.4 ชื่อหน่วยงาน และวิธีการติดต่อกับหน่วยงานที่รับผิดชอบ
- 1.1.5 วันที่และเวลาทำการปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์ล่าสุด
- 1.1.6 เคา์เตอร์เพื่อนับจำนวนผู้เรียนที่เข้าเรียน

1.2 หน้าแสดงรายชื่อวิชา

หลังจากผู้เรียนได้เข้าสู่ระบบแล้ว ระบบจะแสดงชื่อรายวิชาทั้งหมดที่ผู้เรียนมีสิทธิ์เข้าเรียนในลักษณะการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์

1.3 เว็บเพจแรกของแต่ละรายวิชา ประกอบด้วย

- 1.3.1 คำประกาศ / คำแนะนำการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เฉพาะรายวิชา
- 1.3.2 รายชื่อผู้สอน
- 1.3.3 ประมวลรายวิชา (Syllabus)
- 1.3.4 ห้องเรียน (Classroom)
- 1.3.5 เว็บเพจสนับสนุนการเรียน (Resources)
- 1.3.6 ความช่วยเหลือ (Help)
- 1.3.7 รายวิชาอื่นๆ (Other Courses)
- 1.3.8 เว็บเพจคำถามคำตอบที่พบบ่อย (FAQs)
- 1.3.9 ลิงค์ไปยังส่วนของการจัดการการสอนด้านอื่นๆ (Management)
- 1.3.10 ลิงค์สำหรับการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น (Discussion)
- 1.3.11 การออกจากระบบ (Logout)

2. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System)

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากสำหรับ การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ระบบบริหารจัดการรายวิชา ซึ่งเป็นเสมือนระบบที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการกับการเรียนการสอนออนไลน์นั่นเอง ซึ่งผู้ใช้นี้ อาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้สอน (instructors) ผู้เรียน(students) และผู้บริหารระบบเครือข่าย (network administrator)

3. โหมดการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication)

องค์ประกอบสำคัญของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่ง คือ การจัดให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ รวมทั้งผู้เรียนด้วยกัน ในลักษณะที่หลากหลาย และสะดวกต่อผู้ใช้ กล่าวคือ มีเครื่องมือที่จัดหาไว้ให้ผู้เรียนใช้ได้มากกว่า 1 รูปแบบ รวมทั้งเครื่องมือเหล่านั้นจะต้องมีความสะดวกในการใช้ด้วย ซึ่งเครื่องมือที่ การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ควรจัดหาให้ผู้เรียน ได้แก่

3.1 การประชุมทางคอมพิวเตอร์

3.2 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

4. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ

องค์ประกอบสุดท้ายของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่การจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการโต้ตอบกับเนื้อหาในรูปแบบของการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบความรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การจัดให้มีแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน

4.2 การจัดให้มีแบบทดสอบสำหรับผู้เรียน

ทรัพยากรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2546) ได้กล่าวถึงทรัพยากรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ไว้ว่า เป็นทรัพยากรที่อยู่ห่างไกลจากผู้เรียน แบ่งเป็นทรัพยากรที่เป็นสื่อการเรียนรู้ (learning materials) และทรัพยากรบุคคล (people) การเข้าถึงทรัพยากรดังกล่าวเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีบนอินเทอร์เน็ตที่ได้มีการพัฒนาให้มีการใช้ที่ไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อน

1. การเข้าถึงทรัพยากรบุคคลที่อยู่ห่างไกล

การเข้าถึงทรัพยากรบุคคลที่อยู่ห่างไกล ใช้เทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์หลากหลายชนิดที่ช่วยในการติดต่อสื่อสาร ที่มองเห็นภาพและได้ยินเสียงตั้งแต่ 2 คน จนถึงหลายคน พ่วงด้วยเครื่องมือที่ให้บริการอีกหลายอย่าง เช่น การถ่ายโอนแฟ้ม การโทรศัพท์ติดต่อ การใช้โปรแกรมร่วมกัน การสนทนา และการเขียนไวท์บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมที่นิยมใช้ในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ โปรแกรม MSN Messenger โปรแกรม NetMeeting และโปรแกรม ICQ นิยมนำมาใช้เพื่อสนทนาโต้ตอบกัน การส่งข้อความ การตีพิมพ์เอกสาร การตั้งกระทู้ การอ่านข่าว การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และการประชุมทางไกล นอกเหนือจากการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางกระดานข่าวหรือเว็บบอร์ดแล้ว

รูปแบบการติดต่อสื่อสารบนเว็บ สร้างความสะดวกในการเข้าถึงทรัพยากรบุคคล ซึ่งนอกจากจะเข้าถึงแหล่งความรู้แล้ว ยังลดช่องว่างความห่างไกลระหว่างบุคคลอีกด้วย อินเทอร์เน็ตและเว็บได้สร้างสรรค์การสื่อสารระหว่างบุคคลรอบโลกให้มีความสะดวก รวดเร็วและประหยัด ช่วยสร้างบรรยากาศของการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างกัน เป็นสื่อกลางของการแสดงความคิดเห็นในหัวข้อต่างๆ ที่สนใจร่วมกัน นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือให้ทำงานร่วมกันได้แม้จะอยู่ต่างที่กัน

2. การเข้าถึงทรัพยากรที่เป็นสื่อการเรียนรู้

การเข้าถึงทรัพยากรที่เป็นสื่อการเรียนรู้ อาจเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดให้ไว้ในโฮมเพจรายวิชา หรือจากการค้นคว้าด้วยตนเองด้วยโปรแกรมค้นหา เพื่อเข้าถึงแหล่งสารสนเทศต่างๆ โฮมเพจรายวิชา จะเป็นแหล่งสำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน ทำให้รับทราบแผนการเรียนการสอน ทั้งวัตถุประสงค์ สังเขปวิชา หัวข้อวิชา สื่อการเรียนการสอน และการวัดและการประเมินผล

โดยทั่วไปโฮมเพจรายวิชามักมีส่วนประกอบ ดังนี้ คือ แผนการสอน (course syllabus) เอกสารคำสอน (lecture notes) บทเรียนช่วยสอน (tutorials) งานมอบหมาย (homework assignments) สไลด์อิเล็กทรอนิกส์ (electronic slide) สื่อมัลติมีเดีย (multimedia presentation) บทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (interactive multimedia courseware) บทเรียนไฮเปอร์มีเดีย (hypermedia courseware) ห้องสมุดเสมือนจริง (virtual library) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (electronic books) การทดสอบย่อยผ่านเว็บ (web quizzes) การทำแบบฝึกหัดผ่านเว็บ (web exercises) สื่อประเภทวิดีโอหรือเสียง (video or audio materials) สารสนเทศบนเว็บ บนซีดีรอมและโฮมเพจอื่นๆ

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2546) ได้แบ่งรูปแบบของสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์เป็นหลายรูปแบบ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ

เป็นสื่อที่พัฒนาด้วยโปรแกรมประเภท Authoring เช่น โปรแกรม ToolBook โปรแกรม Director และ โปรแกรม Authorware นำมาใช้บนเว็บโดยผ่านกระบวนการบีบอัดหรือการกระจายให้เป็นแฟ้มขนาดเล็กหลายแฟ้ม ด้วยโปรแกรมเฉพาะของแต่ละบริษัทพัฒนาขึ้นเพื่อให้ใช้งานบนเว็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ต้องรอการส่งแฟ้มเป็นเวลานานและทำให้สะดวกต่อการส่งข้อมูลออนไลน์ที่เรียกใช้งานบนเว็บแล้วแสดงผลได้ทันทีเหมือนเรียกจากแผ่นซีดี

2. สไลด์อิเล็กทรอนิกส์

สไลด์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่พัฒนาด้วยโปรแกรมบนวินโดวส์ และให้เรียกดูผ่านเว็บหรือแปลงเป็นแฟ้มที่เรียกดูได้บนเว็บในการพัฒนาสื่อลักษณะนี้ นิยมใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint แล้วนำเสนอในสกุล ppt หรือทำการแปลงเป็นแฟ้มสกุล pdf

3. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อที่มีรูปเล่มและองค์ประกอบของเล่มหนังสือครบถ้วนเดิมเป็นสื่อที่นิยมจัดทำให้อยู่ในรูปของแฟ้มสกุล pdf และใช้โปรแกรม Acrobat Reader อ่านต่อมาได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับอ่านที่เหมือนเปิดอ่านหนังสือจริงมากขึ้นด้วยโปรแกรม Adobe Acrobat eBook Reader

4. แผ่นใสอิเล็กทรอนิกส์

เป็นการจัดทำสื่อที่อยู่ในรูปแผ่นใส หรือเอกสารประกอบการสอนอื่นๆ ให้เป็นแฟ้มที่อยู่ในสกุล pdf โดยการสแกนแผ่นใสหรือภาพนั้น หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบแฟ้มเอกสารจากเอกสาร word เป็นเอกสารสกุล pdf

5. เอกสารคำสอนอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารคำสอนอิเล็กทรอนิกส์ (lecture note) อาจจัดทำให้อยู่ในรูปเอกสารในสกุล doc หรือ pdf หรือ htm และเรียกดูด้วยโปรแกรมที่ใช้เรียกดูแฟ้มในสกุลนั้น ๆ

6. เทปเสียงคำสอนดิจิทัล

เทปเสียงคำสอนดิจิทัล จัดทำโดยใช้เทคโนโลยี Real Video เพื่อให้เรียกภาพวิดีโอในลักษณะรับชมได้ในทันที ไม่ต้องเสียเวลาในการรอการถ่ายโอนแฟ้มนาน

7. วิดีโอเทปคำสอนดิจิทัล

วิดีโอเทปคำสอนดิจิทัล จัดทำโดยใช้เทคโนโลยี Real Video เพื่อให้เรียกภาพวิดีโอในลักษณะรับชมได้ในทันที ไม่ต้องเสียเวลาในการรอการถ่ายโอนแฟ้มนาน

8. เอกสารไฮเปอร์เท็กซ์และไฮเปอร์มีเดีย

เป็นสื่อที่จัดทำโดยใช้ภาษา HTML หรือโปรแกรมช่วยสร้างเว็บเพจ ทั้งที่จัดทำเองและผู้อื่นจัดทำ แล้วเชื่อมโยงไปยังแหล่งนั้น แหล่งรวมโฮมเพจรายวิชาในเว็บแหล่งหนึ่งที่รวบรวมโฮมเพจรายวิชาจากที่ต่างๆ ทั่วโลก คือ World Lecture Hall มีที่อยู่ของเว็บไซต์ www.utexas.edu/world/lecture/

9. วารสารและนิตยสารอิเล็กทรอนิกส์

เป็นสื่อที่มีองค์กรจัดทำและเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต มีทั้งที่ต้องสมัครเป็นสมาชิก และให้บริการเป็นสาธารณะ

การออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนการสอนและการนำไปใช้

การออกแบบสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการเรียนการสอนและการนำไปใช้ มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงถึงลักษณะสำคัญของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในด้านเปลี่ยนปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน 12 ประการดังนี้ คือ (McGrath, 1998)

1. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพิ่มแรงจูงใจแก่นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ และมีส่วนร่วมมากขึ้น
2. คอมพิวเตอร์สร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และเหมาะสมกับทฤษฎีพหุปัญญา
3. บทสนทนาระหว่างครูและนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเองมีความลึกซึ้ง และมีกระบวนการสืบเสาะความรู้มากขึ้นเมื่อมีการเรียนผ่านคอมพิวเตอร์
4. การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สนับสนุนวิธีที่ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Teacher As Facilitator Approach)
5. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สนับสนุนความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน
6. เครื่องมือทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ผู้เรียนมีความอดทนมากขึ้นในการแก้ปัญหา
7. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สนับสนุนวิธีการประเมินที่หลากหลาย
8. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาษา (CALL) หรือการสอนโดยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (Online) ช่วยให้ครูสามารถทำงานกับนักเรียนที่มีความแตกต่างหลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
9. เทคโนโลยีช่วยเพิ่มและพัฒนาการสื่อสารทางการพูดและการเขียนให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

10. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสริมสร้างโอกาสในการเรียนรู้อย่างเข้าใจลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น แต่ในทางด้านหลักสูตรยังคงเป็นปัญหา

11. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพิ่มโอกาสในการค้นหาระหว่างสาขาวิชา (Interdisciplinary) ซึ่งทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

12. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทำให้กิจกรรมในห้องเรียนสอดคล้องกับโลกแห่งความเป็นจริง และนักเรียนสามารถเรียนรู้จากกิจกรรมเหล่านี้ได้อย่างสมจริงมากขึ้น

นรจนา สมประสงค์ (2548) และ ไพโรจน์ ติรัตนากุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล และ เสกสรรค์ เข้มพินิจ (2546) ได้กล่าวถึงรูปแบบการนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมีได้ 3 ลักษณะ ดังนี้ คือ 1) สื่อเสริม (Supplementary) เป็นการเตรียมทางเลือกให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาเพื่อเพิ่มประสบการณ์พิเศษแก่ผู้เรียน โดยนำมาใช้เป็นการสอนเสริมในขณะที่ยังสอน หรือบางช่วงของการสอน 2) สื่อเติม (Complementary) เป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพิ่มเติมจากวิธีการสอนลักษณะอื่นๆ ซึ่งนอกจากการบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเพิ่มเติมได้จากการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ 3) สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) เป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้แทนที่การสอนของครู ซึ่งจะเป็นการให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองทั้งหมดแบบออนไลน์ ในต่างประเทศจะการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นสื่อหลักในการสอนสำหรับแทนครูในการศึกษาทางไกล ด้วยแนวคิดว่าการสอนผ่านการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ใกล้เคียงกับการสอนจริงของผู้สอนโดยสมบูรณ์ได้

นักการศึกษาได้เสนอให้มีการแบ่งประเภทของเทคโนโลยีทางการศึกษา โดยเปลี่ยนมาเน้นที่การนำมาใช้ในการเรียนการสอน แทนการเน้นที่ความเป็นอุปกรณ์อย่างที่เคยเป็นมา (Means *et al.*, 1998 อ้างใน นาดยา ปิณฑานนท์, มธุรส จงชัยกิจ และ ศิริรัตน์ นิละคุปต์, 2542) เป็นผลให้สามารถกำหนดประเภทของเทคโนโลยีการศึกษาได้ 4 ประเภทหลัก คือ

2.1 ประเภทช่วยสอน (Tutorial) ได้แก่ การใช้เทคโนโลยีทำการสอน สาริต หรือฝึกหัด เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบต่างๆ โพรทศน์ศึกษา ซอฟต์แวร์แบบฝึก เป็นต้น

2.2 ประเภทช่วยค้นคว้า (Exploratory/Guided Discovery) คือเทคโนโลยีที่ให้อิสระผู้เรียนในการสำรวจค้นหาความรู้ด้วยวิธีสอนแบบค้นคว้า ไม่ว่าจะมีการชี้แนะหรือไม่มี เช่น ซิทรอมประเภทเอ็นไซโคลปีเดีย ไฮเปอร์มีเดีย เครือข่ายข้อมูล ห้องแลปคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.3 ประเภทเครื่องมือสื่อช่วยการเรียนรู้ (Tools/Application) ได้แก่ เทคโนโลยีที่ช่วยผู้เรียนในการทำงานหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ประเภทการเขียน การวิเคราะห์ข้อมูล การค้นคว้าและจัดทำฐานข้อมูล เช่น โปรแกรมประยุกต์ในงานพิมพ์ งานคำนวณและงานนำเสนอ โปรแกรมด้านกราฟิกต่างๆ เครือข่ายการสืบค้นข้อมูล การบันทึกและตัดต่อวีดีโอ เป็นต้น

2.4 ประเภทช่วยการสื่อสาร (Communication) ได้แก่ เทคโนโลยีที่ช่วยให้ครูและผู้เรียนสามารถติดต่อกันโดยผ่านหรือข้ามเครือข่าย ด้วยเทคโนโลยีที่หลากหลาย เช่น การสอนทางไกลเชิงปฏิสัมพันธ์ผ่านดาวเทียม คอมพิวเตอร์และโมเด็ม เกลเบิลทีวี และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

ประโยชน์ของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์

การจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ถือว่าเป็นทางเลือกใหม่ของการศึกษาที่ได้รับคามนิยมนอย่างมาก เนื่องจากก่อให้เกิดประโยชน์หลายอย่าง ดังมีผู้ได้สรุปไว้ ดังนี้

1. เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน โดยใช้สื่ออุปกรณ์และคลังความรู้ ที่มีอยู่บนอินเทอร์เน็ตเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนของครูและนักเรียน
2. เกิดเครือข่ายความรู้ ที่สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และวัฒนธรรมซึ่งกันและกันบนอินเทอร์เน็ต ข้อมูลจะมีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่เสมอ
3. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สามารถสืบค้นวิชาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีการให้คำปรึกษาและชี้แนะโดยครู อาจารย์

4. ลดช่องว่างระหว่างการศึกษาในเมืองกับชนบท สร้างความเท่าเทียมและกระจายโอกาสทางการศึกษาให้เด็กชนบทได้รู้เท่าทันเพื่อสนับสนุนนโยบายและการพัฒนาระบบเทคโนโลยีทางการศึกษาและเครือข่ายสารสนเทศ เพื่อความสอดคล้องและสนับสนุนการปฏิรูปการศึกษา

นอกจากนี้ นิรนาม (2001)ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) ไว้ดังนี้

1. ยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนเนื้อหา และ สะดวกในการเรียน การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ นั้นง่ายต่อการแก้ไขเนื้อหา และกระทำได้ตลอดเวลา เพราะสามารถกระทำได้ตามใจของผู้สอน เนื่องจากระบบการผลิตจะใช้ คอมพิวเตอร์เป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ผู้เรียนก็สามารถเรียนโดยไม่จำกัดเวลา และสถานที่

2. เข้าถึงได้ง่าย ผู้เรียน และผู้สอน สามารถเข้าถึงการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ได้ง่าย โดยมากจะใช้โปรแกรมการค้นคว้าเว็บ (web browser) ของค่ายใดก็ได้ (แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับผู้ผลิตบทเรียน อาจจะแนะนำให้ใช้โปรแกรมการค้นคว้าเว็บแบบใดที่เหมาะสมกับสื่อการเรียนการสอนนั้นๆ) ผู้เรียนสามารถเรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใดก็ได้ และในปัจจุบันนี้ การเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกระทำได้ง่ายขึ้นมาก และยังมีค่าเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่มีราคาต่ำลงมากกว่าแต่ก่อนอีกด้วย

3. ปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยกระทำได้ง่ายเนื่องจากผู้สอน หรือผู้สร้างสรรค์งานการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถเข้าถึงเครื่องแม่ข่าย (server) ได้จากที่ใดก็ได้ การแก้ไขข้อมูล และการปรับปรุงข้อมูล จึงทำได้ทันเวลาด้วยความรวดเร็ว

4. ประหยัดเวลา และค่าเดินทาง ผู้เรียนสามารถเรียนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ โดยจำเป็นต้องไปโรงเรียน หรือที่ทำงาน รวมทั้งไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องประจำก็ได้ ซึ่งเป็นการประหยัดเวลามาก การเรียน การสอน หรือการฝึกอบรมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์นี้ จะสามารถประหยัดเวลาถึง 50% ของเวลาที่ใช้ครูสอน หรืออบรม

รูปแบบของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์

Parson (1997) ได้แบ่งรูปแบบของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบรายวิชาอย่างเดี่ยว การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบเว็บสนับสนุนรายวิชา และ การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การศึกษา โดยแบบที่หนึ่งและสอง เป็นแบบที่มีแนวคิดเป็นรายวิชาโดยรวม ขณะที่แบบที่สามจะเป็นในรูปแบบของกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งรายวิชา

1. การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบรายวิชาอย่างเดี่ยว (Stand-Alone Courses) เป็นรายวิชาที่มีเครื่องมือและแหล่งที่เข้าไปถึงและเข้าหาได้โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อย่างมากที่สุดถ้าไม่มีการสื่อสารก็สามารถที่จะผ่านไป ระบบคอมพิวเตอร์สื่อสารได้ ลักษณะของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบนี้มีลักษณะเป็นแบบวิทยาเขตมีนักศึกษาจำนวนมากที่เข้ามาใช้จริง แต่จะมีการส่งข้อมูลจากรายวิชาทางไกล

2. การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบใช้เว็บสนับสนุนรายวิชา (Web Supported Courses) เป็นรายวิชาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่มีการพบปะกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และมีแหล่งข้อมูลให้มากเช่น การกำหนดงานที่ให้ทำบนเว็บ การกำหนดให้อ่าน การสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ หรือ การมีเว็บที่สามารถชี้ตำแหน่งของแหล่งบนพื้นที่ของเว็บไซต์โดยรวมกิจกรรมต่างๆ ไว้

3. การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์แบบศูนย์การศึกษา (Web Pedagogical Resources) เป็นชนิดของเว็บไซต์ที่มีวัตถุดิบ เครื่องมือ ซึ่งสามารถรวบรวมรายวิชาขนาดใหญ่เข้าไว้ด้วยกันหรือเป็นแหล่งสนับสนุนกิจกรรมทางการศึกษา ซึ่งผู้ที่เข้ามาใช้ก็จะมีสื่อการให้บริการอย่างเป็นรูปแบบเช่น เป็นข้อความเป็นภาพกราฟิก หรือเป็นการสื่อสารระหว่างบุคคลและทำภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เป็นต้น

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทฐานความรู้ (Knowledgebase)

ยีน ภู่วรรณ (2544) และ Chen *et al.* (2003) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน สรุปได้ว่า สังคมปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Learning Society) เทคโนโลยี

สารสนเทศทำให้การเรียนรู้ของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป โดยส่งผลทำให้เกิดแหล่งความรู้มากมาย มหาศาลเกินกว่าที่จะเรียนรู้ได้หมด การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทำให้มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการศึกษา นอกจากนี้เทคโนโลยีสารสนเทศยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการจัดเก็บความรู้ ดังนั้นควรเปลี่ยนบทบาทจากการ "สอน" มาเป็น การสร้างความรอบรู้และดูแลจัดการ กับระบบการเรียนรู้สมัยใหม่ในรูปของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) มากขึ้น

ความหมายของฐานความรู้ (Knowledgebase)

มีผู้ให้ความหมายของคำว่า ฐานความรู้ ไว้ ดังนี้

ก่อเกียรติ เก่งสกุล และ บุญเจริญ สิริเนาวกุล (2534) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ฐานความรู้” (Knowledgebase) ไว้ว่า คือส่วนของความรู้ที่ประกอบไปด้วยความจริงและกฎต่างๆ ซึ่งความจริงและกฎต่างๆ เหล่านี้จะถูกจัดไว้ให้เป็นฮิวริสติก และมีลักษณะในการแก้ปัญหาเฉพาะ ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

นงคราญ ใจปัญญา (2542) กล่าวถึงความหมายของฐานความรู้ไว้ว่า เป็นการนำเสนอความรู้ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในขอบเขตความรู้สาขาใดสาขาหนึ่ง โดยจัดเป็นขั้นตอนให้สามารถค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างมีการเชื่อมโยงและมีปฏิสัมพันธ์ ถือเป็นเครื่องมือสำคัญที่ผู้ใช้สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้ได้สิ่งที่ผู้ใช้สนใจจะค้นคว้า

Duffin (1988) กล่าวถึงระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) และ ระบบฐานความรู้ (Knowledgebase System: KBS) ไว้ สรุปได้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบพิเศษที่เพิ่มขึ้นเพื่อการแข่งขันกับมนุษย์ในแนวทางต่างๆ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านั้นอาจจะเป็น การสนทนา การอธิบายเหตุผล อธิบายขอบเขต ข้อตกลง และความสามารถที่จะปรับมาใช้กับความต้องการของผู้ใช้งาน ส่วนระบบฐานความรู้ นั้น เป็นระบบที่สามารถมีข้อมูลมากมายและเป็นการทำงานคู่กันระหว่างการวางแผนโครงการ และโครงการที่เสร็จเรียบร้อยที่บรรจุไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งระบบทั้งสองนี้มีความเกี่ยวพันกันและแสดงออกมาในรูปของฐานความรู้

Hojjat (1990) ได้ให้คำจำกัดความของฐานความรู้ (Knowledgebase) สรุปได้ว่า ความหมายของความรู้ นั้นแตกต่างกันไปสำหรับแต่ละบุคคล ความรู้ทางสติปัญญา (Cognitive notion) หมายถึง สิ่งใดๆ ก็ตามที่เราสามารถเรียกออกมาใช้ตามความประสงค์ และเป็นสิ่งที่เราสามารถสื่อสารความหมายกับผู้อื่นได้ด้วยวิธีพูด ความรู้เกิดจากการสังเกตเหตุการณ์ต่างๆ ในโลก ซึ่งสามารถเสนอได้หลายวิธี เช่น ใช้อ่าน ภาวาค โครงกลอน บทสนทนา เสียงดนตรี หรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอในรูปของโครงร่าง การนำเสนอความรู้ที่เหมาะสมต้องคำนึงถึง ชนิดของความรู้ วิธีการนำเสนอความรู้ โครงร่างที่จะนำเสนอ ความหมายของความรู้ที่ต้องการสื่อสาร รวมถึงวิธีปฏิบัติที่นำมาใช้ในการจัดการนำเสนอความรู้ นั้นๆ

Jack, Duan and Gloria (2004) ได้กล่าวถึงฐานความรู้ไว้ สรุปได้ว่า ฐานความรู้คือ ข้อมูลข่าวสารที่มีองค์ประกอบหรือโครงสร้างของข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปเพื่อใช้ประโยชน์ในการทำงาน หรือในกิจกรรมต่างๆ ฐานความรู้ถูกออกแบบให้มีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

Brahmawong (2005) กล่าวถึงฐานความรู้ทางการศึกษาไว้ว่าควรบรรจุความรู้และประสบการณ์ของเนื้อหาในหลักสูตร ซึ่งฐานความรู้ส่วนใหญ่จะแยกเนื้อหาในแต่ละรายวิชาที่สามารถใช้ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ฐานความรู้จะประกอบไปด้วย ความรู้และข้อมูล 3 ประเภท ดังนี้

1. Hard Core เป็นความรู้ที่ไม่เปลี่ยนแปลง เป็นข้อเท็จจริง หรือข้อมูล
2. Interactive เป็นส่วนฐานความรู้และข้อมูลที่ถูกใช้ให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในการใช้ความรู้และข้อมูลนั้น
3. Add-On เป็นส่วนเพิ่มเติมความรู้และข้อมูล ความเห็น และผลการวิจัยใหม่จากความเห็นของครูและข้อมูลนั้น

จึงอาจสรุปได้ว่า ฐานความรู้ หมายถึง การรวบรวมข้อมูลความรู้และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสาขาใดสาขาหนึ่งจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย แล้วนำเสนอในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์หลายประเภท เพื่อนำไปใช้งานผ่านเว็บ ผู้ใช้สามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเชื่อมโยงและมีปฏิสัมพันธ์

ประเภทของฐานความรู้

Answer Corporation (2008) ได้จำแนกฐานความรู้ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ฐานความรู้ที่ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการจัดการข้อมูล (Machine-readable knowledgebase) เป็นฐานความรู้ที่มีการเสนอข้อมูลผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ ในฐานความรู้นี้ประกอบด้วยหมวดหมู่ของข้อมูลความรู้ที่เป็นการเสนอเนื้อหาตามหลักการที่ค่อนข้างคงที่

2. ฐานความรู้ที่ใช้ความสามารถของมนุษย์ในการจัดการกับข้อมูล (Human-readable knowledgebase) เป็นการออกแบบฐานความรู้โดยให้บุคคลที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ได้ใช้ความรู้ที่มีมาถ่ายทอดอบรมให้ความรู้แก่บุคคลอื่น ซึ่งปกติบุคคลเหล่านี้จะมีความรู้ ประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาที่ช่วยให้ผู้ที่มีประสบการณ์น้อยกว่านำไปปรับใช้ได้

คุณลักษณะของฐานความรู้จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูลที่บรรจุอยู่ภายในทั้งในส่วนของเนื้อหา ระบบการจัดเก็บข้อมูล ระบบการออกแบบนำเสนอข้อมูล และการจัดวางโครงสร้าง ฐานความรู้อาจกำหนดโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะตามธรรมชาติและแบบแผนการจัดหมวดหมู่ของแต่ละสาขาความรู้ที่ค่อนข้างคงที่ หรือประกอบด้วยเนื้อหาที่กำหนดขึ้นเองซึ่งฐานความรู้ลักษณะนี้จะเป็นการแนะนำวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นผลสะท้อนกลับมาจากผู้ใช้และประสบการณ์ที่เรียนรู้

การคัดเลือกเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บุญชม ศรีสะอาด (2537) ได้สรุปแนวทางในการเลือกเนื้อหาและการจัดเนื้อหาว่า หลักเกณฑ์ที่เป็นหัวใจของการคัดเลือกเนื้อหานั้นจะต้องมองไปที่ตัวของเนื้อหานั้นๆ ว่าจะต้องประกอบไปด้วยจุดประสงค์ เนื้อหา และวิธีการ ที่อยู่ภายในตัวเนื้อหานั้นๆ เอง โดยองค์ประกอบที่ต้องพิจารณานั้น มีอยู่ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เนื้อหานั้นๆ จะต้องมีความถูกต้องและทันสมัย (Validity) มีแนวคิดและหลักการของเนื้อหาที่ชัดเจน (Concept and Principle) รวมไปถึงทฤษฎีที่สามารถรองรับเนื้อหานั้นๆ ได้ (Theory)

2. เนื้อหานั้นๆ จะต้องมีความสำคัญต่อสิ่งต่างๆ ดังนี้

2.1 การอยู่รอด (Survival)

2.2 การใช้อย่างกว้างขวาง (Universal)

2.3 การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (creative)

3. เนื้อหานั้นๆ สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้

4. เนื้อหานั้นๆ สามารถจัดเข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย

เมื่อได้เนื้อหาตามที่พิจารณาตามองค์ประกอบต่างๆ อย่างเหมาะสมแล้ว สามารถนำเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เตรียมไว้ไปจัดได้ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. จัดลำดับเนื้อหาโดยยึดหลักตรรก (Logic) และหลักจิตวิทยา ดังนี้

1.1 จัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก (easy to difficult)

1.2 จัดลำดับเนื้อหาโดยยึดแนวคิดพื้นฐานความจำเป็น (Prerequisite)

1.3 จัดลำดับเนื้อหาตามความจำเป็นจากส่วนรวมไปส่วนย่อย (Global to discrete)

1.4 จัดลำดับเนื้อหาตามเหตุการณ์ (Sequence)

1.5 จัดลำดับเนื้อหาจากเรื่องใกล้ตัวไปเรื่องไกลตัว

2. จัดเนื้อหาต่างๆ ที่พิจารณาไว้ให้มีความต่อเนื่อง (Continuity)

3. จัดเนื้อหาวิชาต่างๆ ให้มีความสัมพันธ์กัน อาจจะอยู่ในรูปแบบของการบูรณาการ (Integration) หรือการถ่ายโอน (Transfer) ก็ได้

นาตยา ปิณฑานนท์ (2546) ได้ให้แนวคิดในการเลือกและจัดเนื้อหาไว้ว่า จะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบที่สำคัญคือ เป้าหมายของการจัดเนื้อหาที่วางไว้คืออะไร เนื้อหาที่จัดเตรียมไว้สามารถตอบสนองความต้องการที่วางไว้หรือไม่ ผู้เรียนจะได้รับรู้อะไรบ้างจากเนื้อหานั้นๆ จะต้องใช้ความสามารถทางด้านใดบ้างในการจัดการกับเนื้อหานั้นๆ หรือในการพัฒนาเนื้อหานั้นๆ จะต้องใช้ช่วงจังหวะ เวลาที่เฉพาะในการพัฒนาหรือไม่ โดยคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

1. เนื้อหานั้นๆ จะต้องเป็นสิ่งที่น่าสนใจมากที่สุด
2. เนื้อหานั้นๆ สามารถจัดเรียงลำดับความยากง่ายได้อย่างเหมาะสม
3. สามารถใช้ช่วงเวลาจัดเรียงลำดับเนื้อหา
4. มีแนวคิดของเนื้อหาที่เป็นลักษณะหนึ่งต่อหนึ่ง
5. มีความลึกซึ้ง สามารถกำหนดช่วงเวลาในการบรรลุจุดมุ่งหมายของเนื้อหา และมีความซับซ้อนของเนื้อหาในระดับที่เหมาะสม
6. สามารถประยุกต์เนื้อหานั้นๆ เข้ากับกิจกรรม และทักษะการเรียนรู้ที่หลากหลาย
7. มีการส่งเสริมให้แสวงหาสื่อและแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่กำหนดไว้
8. เนื้อหาที่จัดเตรียมสามารถสนองนโยบายใดๆ ที่กำหนดไว้
9. เนื้อหาที่จัดเตรียมสามารถประเมินผลได้อย่างหลากหลาย ช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความสามารถของตนเองได้แท้จริง

สรุปได้ว่า ในการคัดเลือกและจัดเนื้อหานั้นๆ จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบใหญ่ๆ 3 ส่วนคือ

1. เนื้อหานั้นๆ ต้องมีความน่าสนใจ ทันสมัย มีความต่อเนื่อง สามารถจัดเนื้อหาตามลำดับความยากง่ายได้

2. เนื้อหานั้นๆ สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย สามารถหาสื่อ และแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมได้

3. เนื้อหานั้นๆ ต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเรียน เป็นสิ่งที่น่าสนใจ

Glencoe (2002) ได้ระบุเกณฑ์ 5 ข้อในการประเมินเว็บในรูปของคำถาม ไว้ดังนี้

1. ความน่าเชื่อถือ (Authority)

- 1.1 มีข้อมูลของผู้เขียนเนื้อหา และผู้สนับสนุนเว็บนั้นๆ หรือไม่
- 1.2 ข้อมูลที่มีอยู่เข้าใจง่าย สะดวกแก่การค้นพบหรือไม่
- 1.3 ผู้เขียน หรือผู้สนับสนุน หรือผู้วิจารณ์เนื้อหาในเว็บ เป็นที่รู้จักหรือไม่
- 1.4 มีที่อยู่หรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์(e-mail) ที่สามารถติดต่อได้หรือไม่

2. ความชัดเจน (Accuracy)

- 2.1 ข้อมูลที่ปรากฏอยู่บนเว็บนั้นๆ เป็นจริงหรือไม่ สามารถพิสูจน์ได้เพียงใด
- 2.2 มีข้อมูลสนับสนุนข้อมูลที่น่าสนใจมากกว่าแหล่งข้อมูลอื่นหรือไม่
- 2.3 ข้อมูลนั้นๆ มีความเป็นปัจจุบันเพียงใด
- 2.4 มีตัวเชื่อมโยง (link) เพิ่มเติมหรือไม่
- 2.5 ข้อมูลสำคัญถูกละไว้หรือไม่
- 2.6 การเขียนถูกหลักไวยากรณ์อย่างน้อยเพียงใด
- 2.7 ข้อมูลแสดงความลำเอียงไปด้านใดหรือไม่

3. ความมีประโยชน์ (Usefulness)

3.1 ข้อมูลที่ปรากฏตรงกับหัวข้อหรือไม่ หากค้นคว้าด้วยเครื่องมือค้นหาเว็บ (search engine)

3.2 เมื่ออ่านข้อมูลอย่างคร่าวๆ แล้วเข้าใจหรือไม่

3.3 มีตัวเชื่อมโยง (links) หรือแนะนำต่อ (further reading) เพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนข้อมูลที่ปรากฏหรือไม่

4. ความทันสมัย (Currency)

4.1 การปรับปรุงเว็บครั้งล่าสุดมีหรือไม่ และเป็นปัจจุบันไหม

4.2 ลือต่างๆ เป็นปัจจุบันเพียงใด

5. การนำเสนอ (Presentation)

5.1 การเข้าสู่ข้อมูลยากง่ายเพียงใด

5.2 การออกแบบมีส่วนส่งเสริมการเข้าสู่ข้อมูลอย่างไร

5.3 แผนภูมิ รูปภาพ แผนผังประกอบเนื้อหา ช่วยให้เข้าใจง่ายขึ้นหรือไม่

5.4 การแบ่งส่วนต่างๆ ของเนื้อหาเป็นสัดส่วนเพียงใด

Crane (2000) ได้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินเว็บไซต์เพื่อนำไปใช้ในการกิจกรรมการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ ดังต่อไปนี้

1. เนื้อหา (Content)

1.1 เนื้อหามีความชัดเจนและเป็นจริง

1.2 เนื้อหาทันสมัย

1.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับหลักสูตรที่วางไว้

- 1.4 เนื้อหาสนับสนุนมาตรฐานการศึกษาระดับชาติ
- 1.5 มีวัตถุประสงค์ชัดเจน
- 1.6 มีสื่อประกอบการสอนที่เหมาะสม
- 1.7 มีความแปลกใหม่

2. ความน่าเชื่อถือ (Authority)

- 2.1 การนำเสนอสื่อประกอบมีความเหมาะสม
- 2.2 ผู้ผลิตเว็บไซต์มีความเชี่ยวชาญ
- 2.3 การนำเสนอข้อมูลเที่ยงตรง ไม่ลำเอียง
- 2.4 สามารถติดต่อเจ้าของเว็บไซต์ได้

3. องค์ประกอบในการออกแบบเว็บไซต์ (Design and Technical Feature)

- 3.1 ภาพประกอบมีความเหมาะสม
- 3.2 สามารถพิมพ์งานออกทางเครื่องพิมพ์หรือดาวน์โหลดข้อมูลได้
- 3.3 องค์ประกอบหน้าเว็บไซต์ไม่ซับซ้อน
- 3.4 การออกแบบเว็บไซต์สอดคล้องกันตลอด
- 3.5 ไอคอน เมนู สัญลักษณ์ต่างๆ่ายต่อการใช้

4. การเข้าออก คั่นคว้า (Navigation)

- 4.1 ผู้ใช้สามารถเข้าออกสะดวกในทุกหน้า
- 4.2 สามารถเชื่อมโยงไปสู่เว็บไซต์ที่ต้องการนำมาประกอบการเรียนการสอนได้
- 4.3 การเชื่อมโยงภายในและภายนอกเว็บไซต์สะดวก ถูกต้อง
- 4.4 มีไอคอนการเชื่อมโยงหน้าเว็บไซต์ในทุกหน้า

5. สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ (Learning Environment)

- 5.1 มีนักเรียนเป็นปัจจัยสำคัญในการทำงานของเว็บไซต์
- 5.2 มีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันเป็นปัจจัยสำคัญในการทำงาน
- 5.3 มีกระบวนการแบ่งปันความรู้ระหว่างผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญ
- 5.4 มีโอกาสในการมีปฏิสัมพันธ์ในเว็บไซต์ตลอดเวลา

คล้ายคลึงกับ Kapoun (2004) ที่ได้ให้เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกเว็บในการจัดการเรียนการสอนครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ไว้คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ความชัดเจน (Accuracy)

- 1.1 ใครเป็นเจ้าของเนื้อหาในเว็บ มีแหล่งติดต่อหรือไม่
- 1.2 จุดประสงค์ของเนื้อหาที่มีคืออะไร
- 1.3 เจ้าของเนื้อหาที่แสดงมีคุณภาพมากน้อยเพียงใด

2. ความน่าเชื่อถือ (Authority)

- 2.1 เว็บมาสเตอร์ (webmaster) เป็นคนเดียวกันกับเจ้าของเนื้อหาที่ปรากฏหรือไม่
- 2.2 เคยมีหน่วยงานอื่นๆ เคยนำเนื้อหาที่ปรากฏไปเผยแพร่มาก่อนหรือไม่
- 2.3 เว็บได้แสดงคุณภาพของเจ้าของเนื้อหาที่ปรากฏหรือไม่
- 2.4 หน่วยงานของเว็บเป็นหน่วยงานใด

3. การมีวัตถุประสงค์ชัดเจน (Objectivity)

- 3.1 มีการแสดงจุดประสงค์ของเว็บ หรือของเนื้อหาที่ปรากฏหรือไม่
- 3.2 ข้อมูลมีรายละเอียดมากน้อยเพียงใด
- 3.3 มีการแสดงความคิดเห็นของเจ้าของเนื้อหาหรือไม่
- 3.4 โฆษณาที่ประกอบหน้าเว็บมีวัตถุประสงค์ใด

4. ความทันสมัย (Currency)

- 4.1 เว็บไซต์สร้างเมื่อไร
- 4.2 มีการปรับปรุงเว็บครั้งล่าสุดเมื่อไร
- 4.3 ตัวเชื่อมโยง (link) ยังเป็นปัจจุบันอยู่หรือไม่
- 4.4 ตัวเชื่อมโยง (link) ที่ใช้การไม่ได้ยังถูกรบรจอยู่ในเนื้อหาหรือไม่
- 4.5 เนื้อหา ข้อมูลต่างๆ ในเว็บ เป็นปัจจุบันเพียงใด

5. ขอบเขตของข้อมูลบนเว็บ (Coverage of the Web Documents)

5.1 มีการประเมินหรือให้คำแนะนำใดๆ เกี่ยวกับตัวเชื่อมโยง (link) ที่ให้ไว้โดยเจ้าของเนื้อหาบนเว็บ

5.2 มีความสมดุลระหว่างภาพและข้อความหรือไม่

5.3 การนำเสนอการอ้างอิงข้อมูลถูกต้องหรือไม่

5.4 เว็บต้องการซอฟต์แวร์พิเศษในการดูข้อมูลส่วนต่างๆ และเกิดการสูญเสียข้อมูลไปมากเท่าไรเมื่อผู้ใช้ไม่มีซอฟต์แวร์พิเศษในการดู

5.5 เว็บที่ต้องการเยี่ยมชมนั้นๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายหรือไม่

สรุปได้ว่า เกณฑ์ในการคัดเลือกเว็บเพื่อนำมาจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนนั้นจะต้องเน้นที่

- 1. มีเนื้อหาที่เป็นจริงมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน
- 2. มีความน่าเชื่อถือ
- 3. มีความทันสมัย
- 4. มีองค์ประกอบของเว็บที่ไม่ซับซ้อน การเข้าออกหน้าเว็บสะดวก

การออกแบบเว็บไซต์

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ (2544) ได้กำหนดขั้นตอนการออกแบบมัลติมีเดียบนเว็บไซต์ไว้ว่า ควรเริ่มจากการวางโครงสร้างของเว็บไซต์ในหน้ากระดาษเพื่อกำหนดหัวข้อหลัก หัวข้อย่อย จำนวนระดับชั้นของเนื้อหา ก่อนการพิจารณาการออกแบบอินเทอร์เฟซ หรือส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และการออกแบบใช้ข้อมูลมัลติมีเดียในเว็บไซต์เพื่ง ดังนี้

1. การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ (Site Design) เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการพัฒนา มัลติมีเดียบนเว็บ เพราะช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ในโครงสร้างสะดวกต่อการจัดการกับการไหลของข้อมูลมัลติมีเดีย ช่วยในการจัดการกับแฟ้ม HTML และแหล่งข้อมูลต่างๆ ทำให้ง่ายต่อการค้นหาข้อมูลเหล่านั้นและนำกลับมาแก้ไขใหม่ได้อย่างเป็นระบบ ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ในโครงสร้างเว็บไซต์แยกออกเป็นระดับต่างๆ แต่ละระดับ

2. การออกแบบอินเทอร์เฟซ หรือส่วนติดต่อกับผู้ใช้ มีความหมายถึง การออกแบบให้เว็บเพจนั้นน่ามอง และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้หากผู้ใช้ไม่สามารถไปยังข้อมูลที่ ต้องการ หรือคลิกหาในทุกรายการเพื่อให้เข้าถึงข้อมูล หรือรอคอยให้ภาพปรากฏอาจทำให้ผู้ใช้หมดความอดทนและไปยังเว็บไซต์อื่นแทน

การออกแบบอินเทอร์เฟซ เป็นเรื่องที่สำคัญมากในการพัฒนา มัลติมีเดียบนเว็บ แต่มักได้รับการมองข้ามโดยเฉพาะการออกแบบส่วนที่เป็นหน้าโฮมเพจ แถบทิศทางเดินหลัก (navigation bar) และเส้นทางเดิน (navigation) เพื่อไปยังส่วนต่างๆ ของข้อมูล ดังนี้

2.1 หน้าโฮมเพจ หน้าโฮมเพจเป็นอินเทอร์เฟซที่สำคัญที่จะทำให้ผู้ใช้ตัดสินใจว่าจะเข้ามาดูหน้านี้หน้าเดียวหรือหน้าอื่นๆ ที่มีอยู่ในเว็บไซต์นั้น ถ้าไม่มีอะไรที่แสดงให้เห็นว่าเว็บไซต์นี้มีประโยชน์อะไร ผู้ใช้ก็จะผ่านเว็บไซต์นี้ไป ถ้าข้อมูลในโฮมเพจแสดงให้เห็นว่าทราบได้ในระยะสั้นว่าเป็นโฮมเพจเกี่ยวกับเรื่องอะไร เป็นของใคร สร้างหรือปรับปรุงขึ้นเมื่อไร มีที่มาจากที่ไหน และติดต่อกับผู้พัฒนาเว็บไซต์นั้นได้อย่างไร ก็จะทำให้ผู้ใช้ได้ข้อมูลที่จะตัดสินใจในการเข้าชมเว็บเพจหน้าอื่นของเว็บไซต์นั้น

2.2 แอบทิศทางเดินหลัก เว็บไซต์ส่วนใหญ่นิยมสร้างแอบทิศทางเดินหลัก โดยจัดวางไว้ด้านบนหรือด้านซ้ายของหน้าเว็บเพจ แทนการวางปุ่มคลิกไปที่ละหน้าเหมือนการเปิดหนังสือ ทำให้ผู้ใช้งานมีความสะดวกต่อการใช้งาน การแสดงแอบทิศทางเดินหลักให้ปรากฏในทุกหน้าที่เชื่อมโยงไปจะทำให้มีการถ่ายโอนข้อมูลของแอบทิศทางเดินเพียงครั้งเดียว แต่ใช้ทรัพยากรบนแอบทิศทางเดินในทุกหน้าร่วมกัน

2.3 เส้นทางเดิน เส้นทางเดินหน้าช่วยในการเข้าไปยังข้อมูลต่างๆ ในเว็บไซต์ การออกแบบเส้นทางเดินในหน้าเว็บเพจ ได้มีการสร้างและพัฒนาเส้นทางเดินหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้เส้นทางเดินมีความน่าใช้และง่ายต่อการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้สามารถท่องเว็บด้วยความสะดวก ไม่เกิดความสับสน

การออกแบบอินเทอร์เฟซ มีข้อควรพิจารณา ดังนี้ คือ 1) รักษาความคงเส้นคงวา 2) สร้างสารบัญของเนื้อหาสาระไว้หน้าแรก 3) วางการเชื่อมโยงกลับโฮมเพจไว้ทุกหน้า 4) ตรวจสอบจุดเชื่อมโยงทุกจุดว่ามีการเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ และ 5) วางจุดเชื่อมโยงที่ส่วนบนและส่วนล่างของหน้าเพื่อการกลับไปยังหน้าหลักหรือไปส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

3. การออกแบบใช้ข้อมูลมัลติมีเดียในเว็บเพจ องค์ประกอบของมัลติมีเดียบนเว็บ ได้รับการประสานประสานด้วยการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้ข้อมูลที่เป็นข้อความ เสียง ภาพ ประสมประสานอยู่ในเว็บเพจและด้วยเทคโนโลยี Streaming ทำให้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์หรือโปรแกรมปลั๊กอินสามารถเริ่มการแสดงผลแฟ้มเสียงและวิดีโอได้ ในขณะที่มีการเรียกใช้แฟ้มโดยไม่ต้องคอยให้เรียกข้อมูลของแฟ้มทั้งหมดก่อนจึงจะแสดงผลได้

4 การใช้ข้อความ

ไม่ควรบรรจุกข้อความเต็มหน้าจอ เพราะทำให้ยากต่อการอ่านและน่าเบื่อ ควรใช้การเขียนเป็นโครงร่างรายการแทน อาจใช้วิธีการวางรูปประกอบไว้ด้านข้างของข้อความ สิ่งสำคัญของการออกแบบหน้าจอให้มีประสิทธิภาพ คือ การทำให้น่าจอนั้นดูธรรมดา และใช้ลักษณะตัวอักษร หัวข้อหลัก และหัวข้อย่อยในเว็บเพจแต่ละหน้าอย่างคงเส้นคงวา

5. การใช้พื้นหลังและสี

แนวทางปฏิบัติในการใช้พื้นหลังและสี มีดังนี้

5.1 ถ้าเลือกใช้พื้นหลังสีเข้มให้เลือกสีตัวหนังสือสีอ่อน

5.2 ให้ระมัดระวังเมื่อใช้พื้นหลังที่มีลาย หรือข้อความกราฟิกบนพื้นลวดลายมักจะทำให้อ่านยาก ถ้าต้องใช้พื้นหลังมีลาย ให้ใช้สีพื้นเรียบเป็นพื้นรองรับส่วนที่เป็นข้อความและกราฟิกนั้นอีกครั้งหนึ่ง

6. การใช้กราฟิก

กราฟิกมีทั้งที่เป็นภาพถ่ายเส้น ภาพ 3 มิติ และภาพถ่าย การใช้กราฟิกในเว็บมีเหตุผลหลักอยู่ 3 ประการ คือ เพื่อทำให้เว็บเพจนั้นน่าสนใจ ดึงดูดความสนใจของผู้ใช้เมื่อมาเยี่ยมชมหน้าแรกของเว็บไซต์ และทำให้หัวข้อเด่นน่าสนใจติดตาม นอกจากนี้ในการใช้กราฟิกในแต่ละหน้าของเว็บเพจ จะต้องมีความคงเส้นคงวา

7. การใช้ภาพเคลื่อนไหว

ภาพเคลื่อนไหวมีอิทธิพลต่อการมองเห็นสิ่งต่างๆที่อยู่ในสภาพโดยรอบ การที่ต้องอ่านอะไรที่มีสิ่งเคลื่อนไหวไปมาโดยรอบ จะทำให้เกิดความรู้สึกรำคาญ จึงไม่ควรมีภาพเคลื่อนไหวถาวรในหน้าเว็บเพจ การนำภาพเคลื่อนไหวมาใช้ ต้องพิจารณาข้อดีและความเหมาะสมในการนำมาใช้ และมีจุดประสงค์ในการนำเสนอ ดังนี้

7.1 แสดงความต่อเนื่องของภาพที่เปลี่ยนแปลงไป

7.2 บ่งบอกขนาดและมิติในการเปลี่ยน

7.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

7.4 ทำให้ภาพกราฟิกน่าสนใจมากขึ้น

7.5 ช่วยในการมองโครงสร้าง 3 มิติ

7.6 ใช้ดึงดูดความสนใจในช่วงเริ่มต้น แล้วให้หยุดนิ่งเพื่อไม่ให้รำคาญ

7.7 เพื่อให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูล

8. การใช้วีดิทัศน์

การใช้วีดิทัศน์บนเว็บอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับความกว้างของช่องสัญญาณ จึงควรมีให้น้อยที่สุด ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ ควรใช้การแสดงผลวีดิทัศน์ที่สั้นและใช้พื้นที่น้อย ใช้เพื่อเป็นส่วนเสริมข้อความและภาพมากกว่าการใช้เป็นส่วนหลักของเนื้อหาในเว็บไซต์

9. การใช้เสียง

เสียงไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงดนตรี และเสียงประกอบฉาก ช่วยให้การนำเสนอเว็บน่าสนใจ การใช้เสียงจะต้องมีการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเวลาและโอกาส นั้นหมายความว่าบางทีการไม่ใช้เสียงอาจมีความเหมาะสมกว่าการใช้เสียง ประโยชน์ของการใช้ข้อมูลที่เป็นเสียง มีดังนี้

9.1 ช่องของการสื่อด้วยเสียง แยกออกจากการแสดงผลในลักษณะอื่น จึงไม่กระทบต่อข้อมูลบนหน้าจอ

9.2 เสียงพูดใช้เพื่อเสริมการช่วยเหลือ หรือให้คำแนะนำ

9.3 เสียงพูดใช้แทนวีดิทัศน์ เพื่อช่วยให้จินตนาการถึงบุคลิกลักษณะของผู้พูด

9.4 การใช้เสียงบนเว็บอาจเป็นเสียงดนตรี เสียงพูด และเสียงประกอบต่างๆ เสียงดนตรีเป็นรูปแบบของเสียงที่ใช้กันมาก

กิดานันท์ มลิทอง (2542) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเว็บเพื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ขนาดของเว็บเพจ จำกัดขนาดเพิ่มของแต่ละหน้า โดยการกำหนดขีดจำกัดเป็นกิโลไบต์สำหรับขนาด “น้ำหนัก” ของแต่ละหน้า ซึ่งหมายถึง จำนวนรวมกิโลไบต์ของภาพกราฟิกทั้งหมดในหน้า โดยรวมภาพพื้นหลังด้วย

2. การจัดหน้า

2.1 กำหนดความยาวของหน้าให้สั้น ไม่ให้แต่ละหน้ายาวเกินไป

2.2 ใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้า ส่วนบนสุดของหน้าจอภาพจะเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ดังนั้นถ้าไม่ต้องการให้ผู้อ่านพลาดสาระสำคัญของเนื้อหา ก็ควรใส่ไว้ส่วนบนของหน้า ซึ่งอยู่ภายในประมาณ 300 จดภาพ

2.3 ใช้ความได้เปรียบของตาราง ซึ่งจะเป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกและช่วยนักออกแบบได้เป็นอย่างมาก การใช้ตารางจะจำเป็นสำหรับการสร้างหน้าที่ซับซ้อนหรือที่ไม่เรียงธรรมดา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเราต้องการใช้คอลัมน์ตารางจะใช้ได้เป็นอย่างดี

3. พื้นหลัง

3.1 ความยาก-ง่ายในการอ่าน พื้นหลังที่มีลวดลายมากจะทำให้หน้าเว็บมีความยากลำบากในการอ่านเป็นอย่างยิ่ง การใช้สีร้อนที่มีความเปรียบต่างสูงจะทำให้ไม่สบายตาในการอ่าน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้พื้นหลังที่มีลวดลายเกินความจำเป็น และควรใช้สีเย็นเป็นพื้นหลัง จะทำให้เว็บนั้นน่าอ่านยิ่งขึ้น

3.2 ทดสอบการอ่าน การทดสอบที่ดีที่สุดในเรื่องของความสามารถในการอ่านเมื่อใช้พื้นหลัง คือ ให้ผู้ใดก็ได้ที่ไม่เคยอ่านเนื้อหาของเราลองอ่านข้อความที่อยู่บนพื้นหลังที่จัดทำไว้ หรืออีกวิธีหนึ่ง คือ ทดสอบการอ่านด้วยตัวเองถ้าอ่านได้แสดงว่าสามารถใช้พื้นหลังนั้นได้

4. ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์

4.1 ความจำกัดของการใช้ตัวพิมพ์ นักออกแบบจะถูกจำกัดในเรื่องของศิลปะการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บมากกว่าบนสื่อสิ่งพิมพ์ โปรแกรมค้นผ่านรุ่นเก่าๆ จะสามารถใช้อักษรได้เพียง 2 แบบเท่านั้น อย่างไรก็ตามโปรแกรมรุ่นใหม่จะสามารถใช้แบบอักษรได้หลายแบบมากขึ้น

4.2 ความแตกต่างระหว่างระบบกับการใช้โปรแกรมค้นผ่าน (Web Browser) แต่ละตัว จะมีตัวเลือกในการใช้แบบตัวอักษรที่แตกต่างกัน ซึ่งตรงนี้ผู้อ่านสามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ของแบบอักษรได้ด้วยตัวเอง

4.3 สร้างแบบการพิมพ์เป็นแนวทางไว้ ถึงแม้จะมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้ตัวพิมพ์บนเว็บก็ตาม แต่นักออกแบบก็สามารถระบุระดับของหัวเรื่องและเนื้อหาไว้ได้เช่นเดียวกับการพิมพ์ในหนังสือ

4.4 ใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาให้น้อยที่สุด ถึงแม้จะสามารถใช้ลักษณะกราฟิกแทนตัวอักษรธรรมดาได้ก็ตาม แต่ไม่ควรใช้มากเกินไป 2-3 บรรทัด เพราะจะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลด

วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ (2540) ให้ความเห็นเกี่ยวกับหลักการออกแบบเว็บไซต์ที่ดีไว้ สรุปได้ว่า เว็บไซต์ที่ดีไม่ได้หมายถึงเว็บเพจที่มีข้อมูลจำนวนมาก หรือมีรูปภาพที่สวยงามเพียงเท่านั้น แต่ควรเป็นแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์ มีขนาดกะทัดรัด มีการจัดวางที่ง่ายต่อการเข้าใจ หากมีรูปภาพควรเป็นรูปภาพที่มีขนาดของหน่วยความจำไม่มากนัก การออกแบบของสีพื้น สีของตัวหนังสือและขนาดของตัวหนังสือที่เหมาะสม สามารถอ่านได้ง่าย และขนาดของข้อมูลมีความยาว 1-3 หน้าจอภาพ การสร้างเว็บเพจจึงถือเป็นงานที่ผสมผสานระหว่างงานออกแบบ งานศิลปะ งานคอมพิวเตอร์และการจัดการเนื้อหาข่าวสาร นอกจากนี้ Ashenhurst (2001) มีความเห็นว่า การออกแบบเว็บไซต์ให้ประสบความสำเร็จ ควรให้ความสำคัญในเรื่องการใช้งานเป็นอันดับแรก โดยทำทุกอย่างให้เรียบง่าย ในการทำเว็บไซต์ที่ดีต้องใช้การคิด การวิจัย การทดลอง และวิวัฒนาการมากมาย

Lynch and Horton (1999) ได้กำหนดลักษณะการออกแบบโครงสร้างเว็บเพจที่ได้รับความนิยมมาก ได้แก่

1. โครงสร้างลักษณะเรียงลำดับ (Sequences) เป็นวิธีการที่ธรรมดาที่สุดในการจัดระบบเนื้อหา คือ การวางเนื้อหาในลักษณะการเรียงลำดับ ซึ่งอาจเรียงตามเวลาหรือปัจจัยอื่นๆ เช่น จากทั่วไป ถึงเจาะจงเรียงตามลำดับตัวอักษร เรียงตามประเภทของหัวข้อเนื้อหา เหมาะสมกับเว็บเพจสำหรับการสอนที่มีเนื้อหาไม่มากนัก เป็นการบังคับให้ผู้เรียนเปิดหน้าเพื่อศึกษาเนื้อหาไป

ตามลำดับที่ตายตัว หากเป็นเว็บเพจที่ซับซ้อนมากขึ้น โครงสร้างในลักษณะเรียงลำดับก็ยังคงทำได้ ซึ่งแต่ละหน้าในเนื้อหาหลักสามารถที่จะมีลิงก์ไปยังหน้าอื่นๆ ได้

2. โครงสร้างลักษณะกริด (Grid) เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเนื้อหาในลักษณะที่สามารถออกแบบให้คู่ขนานกันไป ซึ่งเนื้อหาที่เหมาะสมกับการออกแบบโครงสร้างในลักษณะกริดจะต้องมีโครงสร้างของหัวข้อย่อยร่วมกัน ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเข้าถึงเนื้อหาในลักษณะใดก็ได้ไม่ว่าจะเป็นบนลงล่างหรือซ้ายไปขวา อย่างไรก็ตามผู้เรียนอาจสับสนกับการเข้าถึงเนื้อหาในลักษณะโครงสร้างแบบกริดได้ ถ้าผู้เรียนไม่ทราบถึงความสัมพันธ์ในโครงสร้างหัวข้อย่อยที่ใช้ร่วมกันอยู่ ดังนั้นโครงสร้างแบบกริดนี้จึงเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นๆ หรือการใช้โครงสร้างแบบกริดนี้อาจต้องออกแบบให้มีแผนที่ไซต์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ภาพที่ชัดเจนของโครงสร้างเว็บเพจนี้

3. โครงสร้างลักษณะลำดับขั้น (Hierarchies) เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเนื้อหาที่สลับซับซ้อน เพราะการออกแบบลักษณะนี้ทำให้การเข้าถึงเนื้อหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนเป็นไปด้วยความง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น เนื่องจากโครงสร้างลักษณะลำดับขั้นจะมีการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาที่ชัดเจน ผู้ใช้เว็บส่วนใหญ่ก็มีความคุ้นเคยเป็นอย่างดี เพราะทุกๆ เว็บก็จะมีหน้าโฮมเพจก่อนเสมอ แล้วจึงแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ต่อไปจากบนลงล่าง โครงสร้างลักษณะลำดับขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการ

4. โครงสร้างในลักษณะเว็บ (Web) การออกแบบโครงสร้างในลักษณะเว็บเป็นการออกแบบที่ไม่ได้มีกฎเกณฑ์ใดๆ ในด้านของรูปแบบโครงสร้าง ในโครงสร้างเว็บจะมีความต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ ซึ่งผู้ใช้เลือกเนื้อหาที่ต้องการเชื่อมโยงตามความถนัด ความต้องการ และความสนใจของตนเอง โครงสร้างในลักษณะเว็บจะเต็มไปด้วยลิงก์ที่มากมายทั้งกับเนื้อหาในเว็บเพจเดียวกัน หรือเว็บเพจภายนอก การจัดระบบโครงสร้างลักษณะนี้อาจเกิดความสับสนต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก และเป็นวิธีการยากที่สุดในการนำมาใช้จริง เพราะการเชื่อมโยงที่มากจะทำให้ผู้เรียนสับสนและหลงทางได้

การออกแบบเว็บไซต์ ควรจะต้องวางโครงสร้างให้มีความสมดุล มีการเชื่อมต่อสัมพันธ์กันระหว่างรายการ (Menu)หรือโฮมเพจ กับหน้าเนื้อหาอื่นๆ รวมถึงการเชื่อมโยงไปสู่ภาพและ

ข้อความต่างๆ โดยต้องวางแผนโครงสร้างให้ดี เพื่อป้องกันอุปสรรคที่จะเกิดต่อผู้ใช้ เช่น การหลงทางของผู้ใช้ ในขณะที่ เข้าสู่เนื้อหาในจุดร่วม (Node) ต่าง ๆ

Nielsen (1999) ได้กล่าวถึงลักษณะการออกแบบเว็บไซต์ที่ดี ไว้ดังนี้

1. มีการแสดงให้เห็นถึงที่มา หรือเจ้าของเว็บไซต์ด้วยวิธีการง่ายๆ คือ ใส่โลโกในตำแหน่งเดิมทุกหน้า ตลอดจนมีข้อความสั้นๆ ประเภทสโลแกนที่เป็นภาพลักษณ์อย่างชัดเจน
2. ให้มีการค้นหาภายในเว็บไซต์ หาเว็บไซต์มีเนื้อหาเกิน 100 หน้า โดยการใช้เครื่องมือเพื่อค้นหาเป็นหลัก
3. แสดงเมนูหรือรายการสำคัญๆ ไว้บนโฮมเพจ เพราะผู้ใช้ชอบใช้การเชื่อมโยงและชอบดูส่วนต่างๆ ผ่านไปเรื่อยๆ ดังนั้นควรแสดงรายละเอียดของการเชื่อมโยงให้ชัดเจนและตรงประเด็น
4. วางโครงสร้างแต่ละหน้าให้ง่ายต่อการศึกษารายละเอียดและช่วยให้ผู้ใช้สะดวกในการศึกษา ถ้าเป็นเรื่องใหญ่ก็จัดกลุ่มเป็นหัวข้อเรื่องย่อยๆ ให้เห็น
5. โฮมเพจเป็นพื้นที่เหมาะสมในการให้ข้อมูลข่าวสารใหม่ๆ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จึงควรมีหัวข้อข่าวและควรปรับปรุงข้อมูลอย่างน้อยเดือนละครั้ง
6. หลีกเลี่ยงการเสนอข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือการตกแต่งเลอะเทอะบนหน้าโฮมเพจ เพราะโฮมเพจเปรียบเสมือนประตูที่ผู้มาเยือนต้องเปิดเพื่อหาว่ามีสิ่งที่เขาต้องการหรือไม่
7. ควรใส่ชื่อเว็บไซต์ และชื่อเพจทุกหน้าเพื่อให้ผู้อ่านรู้ว่ากำลังอยู่ส่วนใดของเว็บไซต์
8. ออกแบบเว็บไซต์ในมุมมองที่ผู้อ่านสนใจ ไม่ใช่ออกแบบตามความชอบของผู้พัฒนาเว็บไซต์
9. ออกแบบให้ผู้ใช้เข้าใจโครงสร้างของเว็บไซต์ เพื่อมิให้ผู้ใช้หลงทางและสามารถเข้าชมหน้าจอที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว

10. อย่าให้มีการเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจที่ยังทำไม่เสร็จ ที่มีข้อความกำลังอยู่ในระหว่างการสร้าง (under construction) เพราะผู้ใช้ไม่ต้องการรู้ว่าผู้พัฒนาดังใจจะทำอะไรในอนาคต แต่ต้องการรู้ว่าขณะนี้ในเว็บนี้มีอะไรบ้างและจะเข้าไปถึงได้อย่างไร

จากที่กล่าวมาทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า การมีหลักการออกแบบเว็บที่ดีที่ถูกต้องจะช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาเว็บไซต์

กรมวิชาการ (2546) กล่าวถึงการพัฒนาเว็บเพจว่า สามารถทำได้โดยใช้ภาษา HTML ซึ่งมีลักษณะการเขียนโปรแกรมภาษาด้วยวิธีการลงรหัสคำสั่ง HTML คล้ายกับการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่ปัจจุบันมีเครื่องมือช่วยพัฒนาหลากหลายรูปแบบ ทั้งแบบช่วยลงรหัส HTML และแบบสร้างงานอัตโนมัติ (Wizard) ทั้งนี้สามารถจำแนกการสร้าง/พัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมต่างๆ ได้ 4 วิธี คือ

1. การพัฒนาเว็บเพจด้วยการลงรหัส HTML ด้วยโปรแกรม Text Editor
2. การพัฒนาเว็บเพจด้วยการลงรหัส HTML ด้วยโปรแกรม HTML Editor
3. การพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมสร้างงานอัตโนมัติ หรือ HTML Generator
4. การพัฒนาเว็บเพจด้วยโปรแกรมบริหาร/จัดการเครื่องบริการเว็บและเว็บไซต์ (Server & Website Management)

และ กรมวิชาการ ยังได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอนอย่างมีคุณภาพไว้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอน

1.1 การระดมสมอง (Brainstroming)

1.2 การเขียนแผนภูมิระดมสมองในรูปของแผนภาพมโนทัศน์ (Concept Mapping)

1.3 การเขียนโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart)

2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอน

2.1 การเขียนแผนภาพขั้นตอนบทเรียนเป็นผังงาน (Flow Chart)

2.2 การเขียนแผนภูมิการนำเสนอ (Module Presentation Chart)

3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอน

3.1 การเขียนสคริปต์ (Script)

3.2 การเขียนลำดับชั้นเนื้อหาเป็นสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

4. การจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอน

5. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บช่วยสอน

5.1 การประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพ

5.2 การประเมินคุณภาพ

Alessi and Trollip (1991) แนะนำขั้นตอนในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 10 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. กำหนดความต้องการและเป้าหมาย ในขั้นนี้ต้องมีการกำหนดเป้าหมายว่าต้องการพัฒนาบทเรียนนี้เพื่อวัตถุประสงค์ใด เพื่อช่วยให้มีความชัดเจนในเรื่องการกำหนดเนื้อหา

2. รวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมทรัพยากร หรือแหล่งสารสนเทศที่จำเป็นที่จะช่วยในการพัฒนาการสอน
3. เรียนรู้เนื้อหา ผู้พัฒนาควรมีความรู้และความเชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาวิชา และด้านการออกแบบบทเรียน หากมีความรู้เพียงด้านใดด้านหนึ่ง ควรเรียนรู้ในด้านที่ตนไม่เชี่ยวชาญ มิฉะนั้นจะไม่สามารถพัฒนางานที่มีประสิทธิภาพได้
4. สร้างความคิด เป็นขั้นตอนการระดมสมองเพื่อสร้างความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการที่ใช้สมาชิกกลุ่มเล็กในการสร้างความคิดที่หลากหลาย เพื่อไม่ต้องเสียเวลาในการปรับแต่งในภายหลัง
5. ทำการออกแบบบทเรียน หลังจากที่ผ่านมาขั้นตอนการระดมสมองแล้ว นำความคิดที่ได้มาวิเคราะห์ จัดลำดับ และจัดกลุ่ม
6. สร้างผังโครงสร้าง เพื่อให้เห็นภาพรวมของงานทั้งหมด
7. สร้างสตอรี่บอร์ด เป็นกระบวนการเตรียมการนำเสนอ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงเนื้อหาและลักษณะการนำเสนอ ในการสร้างสตอรี่บอร์ด ควรให้ความสนใจกับการประเมิน และปรับแก้จนเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหาและการออกแบบ
8. การเขียนโปรแกรม เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสตอรี่บอร์ดให้มาเป็นลำดับขั้นตอนที่สามารถเข้าใจง่ายๆ บนคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้สร้างควรเลือกใช้โปรแกรมให้เหมาะสมกับบทเรียนที่สร้างขึ้น
9. ผลิตคู่มือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะขาดความสมบูรณ์หากไม่มีคู่มือประกอบบทเรียน ซึ่งคู่มือสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทคือ คู่มือนักเรียน คู่มือครู คู่มือทางเทคนิค และคู่มืออื่นๆ ที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนการสอน
10. ประเมินและปรับปรุง ในขั้นสุดท้ายนี้เป็นการประเมินวิธีการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ควรมีการทดลองใช้ด้วยตนเองก่อน ประกอบกับให้ผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบประเมิน เพื่อให้ได้แนวทางในการปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเว็บเพจ

วิทยา เรื่องพรวิสูตร (2540) กล่าวว่าโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเว็บเพจ มีจำนวนมาก ได้แก่ โปรแกรมสร้างไฟล์เอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML) โปรแกรมสร้างรูปภาพ โปรแกรมเว็ลด์ไวด์เว็บเบรเซอร์ และโปรแกรมแปลงไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับโฮมเพจ โปรแกรมดังกล่าวสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. โปรแกรมพิมพ์ไฟล์เอกสารเอชทีเอ็มแอล โปรแกรมพิมพ์ชนิดนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือโปรแกรมพิมพ์อักขระแอสกี ได้แก่ Note Pad และ Word Pad โปรแกรมสร้างคำสั่งเอชทีเอ็มแอล ได้แก่ HTML-Assistant และ HTML Ed เป็นต้น โปรแกรมกึ่งแสดงผลพัทธ์ (Semi WYSIWYG) เช่น Netscape Navigator Gold และ Microsoft Front Page เป็นต้น
2. โปรแกรมเว็ลด์ไวด์เว็บเบรเซอร์ เป็นโปรแกรมแสดงผลพัทธ์ของไฟล์เอกสาร เอชทีเอ็มแอล โปรแกรมเหล่านี้ได้แก่ Netscape Navigator NCSA Mosaic และ Hot Java เป็นต้น
3. โปรแกรมสร้างไฟล์กราฟิก เป็นโปรแกรมสร้างไฟล์รูปภาพเพื่อใช้ในไฟล์เอกสารเอชทีเอ็มแอล อาทิ Photoshop และ Corel Draw
4. โปรแกรมสร้างและออกแบบเว็บเพจ เป็นโปรแกรมสำหรับออกแบบโฮมเพจโดยตรง เช่น Corel Web Design และ Delta Point Quick Site
5. โปรแกรมแปลงไฟล์ เป็นโปรแกรมแปลงข้อมูลระหว่างไฟล์ข้อมูลชนิดต่าง ๆ กับไฟล์เอกสาร เอชทีเอ็มแอล หรือเป็นโปรแกรมแปลงข้อมูลระหว่างไฟล์รูปภาพกราฟิกชนิดต่าง ๆ กับไฟล์รูปภาพ กราฟิกที่ใช้ในไฟล์เอกสารเอชทีเอ็มแอล โปรแกรมชนิดนี้ ได้แก่ InTEXT และ DBF to HTML เป็นต้น

นอกจากโปรแกรมดังกล่าวแล้ว ปัจจุบันยังมีโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างเว็บเพจโดยที่ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางการเขียนโปรแกรมภาษาเอชทีเอ็มแอล เพียงแต่รู้หลักเบื้องต้นเล็กน้อยก็เพียงพอที่จะพัฒนาได้ดีในระดับหนึ่งแล้ว โปรแกรมที่ช่วยพัฒนาที่หาได้ง่าย และนิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ Netscape Composer และ Notepad โปรแกรม Composer เป็นโปรแกรมใช้สร้าง

เอกสารบน World Wide Web ที่มีประสิทธิภาพ สามารถสร้างเอกสารประเภท What-You-See-Is-What-You-Get (WYSIWYG) คือสร้างเอกสารรูปแบบใดเมื่อดูของจริงก็จะเห็นแบบนั้น Composer ทำ งานประสานกับ E-mail, Discussion Group และ File Transfer ที่อยู่ใน Netscape Communicator ช่วยให้สร้างเอกสารบน World Wide Web ง่ายขึ้น การใช้ E-mail และ New groups ง่ายขึ้นเนื่องจากใช้ระบบตัดแปะร่วมกับระบบลากและปล่อย (พรทิพย์ โล่ห์เลขา, 2541) สำหรับ โปรแกรม Notepad เป็นโปรแกรมประเภท Text Editor ที่ให้มากับวินโดวส์ โดยจะเซฟทุกอย่างในรูปแบบของตัวอักษรหรือเท็กซ์(Text) และมีนามสกุลเป็น .HTM หรือ .HTML ซึ่งอยู่ในรูปของ ASCII ในการ Save As ในรูปของ ASCII ไฟล์ ต้องเปลี่ยนชื่อไฟล์ให้มีนามสกุลเป็น .HTM หรือ .HTML (มนู แก้วแหวน, 2541)

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการพัฒนาเว็บเพจและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้วิจัยพอสรุปได้ว่า การที่จะพัฒนาฐานความรู้ให้มีคุณภาพ และสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์นั้น ควรดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์จากเอกสาร ดำรา สิ่งพิมพ์ต่างๆ และแหล่งความรู้บนเครือข่ายโลกให้เข้าใจถึงหลักการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ที่ดี รวมทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา
2. ออกแบบโครงสร้างฐานความรู้ โดยศึกษาตัวอย่างแหล่งข้อมูลเว็บไซต์ทางด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์จากเครือข่ายโลก นำมาประมวลกับความรู้ด้านการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ที่ศึกษาไว้ และผลการสำรวจความต้องการด้านเนื้อหา แล้วออกแบบโครงสร้างฐานความรู้
3. จัดทำสคริปต์เนื้อหาตามโครงสร้างฐานความรู้ โดยศึกษาสืบค้น และรวบรวม เนื้อหา กิจกรรม และข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จากแหล่งข้อมูลเครือข่ายโลก แล้วนำมาสรุป เรียบเรียง และจัดทำสคริปต์ จัดกลุ่มนำเสนอไว้ตามโครงสร้างฐานความรู้ ที่ได้ออกแบบไว้
4. สร้างสตอรี่บอร์ด โดยนำเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะบรรจุในฐานความรู้มาออกแบบในรูปแบบของโฮมเพจ เว็บเพจตามที่เขียนโครงสร้างของฐานความรู้ไว้

5. พัฒนาฐานความรู้ตามสตอรี่บอร์ด โดยใช้โปรแกรมต่างๆ เช่น Macromedia Dreamweaver, Photo Impact เป็นต้น

การสร้างแบบประเมิน

แบบสอบถาม

อุทุมพร (ทองอุไร)จามรมาน (2530) กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบถามว่าเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ตอบเติมคำตอบเอง ปกติจะมีรายการข้อความหรือคำถามหลายหัวข้อรวมกันในบางครั้งแทนที่จะเป็นข้อความก็เป็นภาพ ส่วนการใช้แบบสอบถามถามความคิดเห็นในต่างประเทศมักจะใช้การแจกจ่าย เพื่อประมาณว่าสัดส่วนของประชากรที่ศึกษานั้นไม่เห็นด้วยกับข้อความที่ถามนั้นมากน้อยเพียงใด การสร้างและใช้แบบสอบถามอาจจะดูง่าย แต่การสร้างแบบสอบถามที่ดีและใช้อย่างเหมาะสมนั้นทำได้ยาก เพราะการสร้างแบบสอบถามที่ดีต้องอาศัยการกำหนดจุดมุ่งหมายที่จำเพาะและชัดเจน ข้อความที่ใช้ต้องมีภาษาที่ดีและเข้าใจง่าย รูปแบบของแบบสอบถามต้องน่าสนใจ บุคคลที่จะตอบแบบสอบถามต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะตอบ การสร้างแบบสอบถามจึงไม่ใช่การนำข้อความมาต่อเข้าด้วยกันแล้วกราดส่งไปยังผู้ตอบ

ณรงค์ ศรีสวัสดิ์ (2545) กล่าวว่า แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิธีหนึ่ง การสร้างแบบสอบถามควรพิจารณาจากวัตถุประสงค์ของการสำรวจเป็นสำคัญ สร้างแบบสอบถามให้มีคำถามครอบคลุมในเนื้อหา และสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตามความต้องการ และตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้และควรมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจ

มีผู้สรุปความหมายของความพึงพอใจ ไว้หลายอย่าง พอสรุปได้ดังนี้

Wolman (1973) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า “เป็นความรู้สึกมีความสุขเมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย (Goal) ความต้องการ (Needs) หรือแรงจูงใจ (Motivation)”

Good (1973) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า “ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพคุณภาพ หรือระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจต่างๆ และทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้นๆ”

กิติมา ปริศิฉิลก (2524) ได้กล่าวว่า “ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบ และสิ่งจูงใจในด้านต่างๆ ของงาน และได้รับการตอบสนองความต้องการของเขาได้”

จากคำกล่าวที่ศึกษาทั้งหมดพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติทางด้านบวกของบุคคล ที่มีต่อคุณภาพของงานหรือต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อได้รับในสิ่งที่ต้องการ

2. ชนิดของแบบสอบถาม

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543) ได้จำแนกแบบสอบถามเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.1 แบบสอบถามแบบปลายเปิด (Open-ended questionnaire) คือ แบบสอบถามที่กำหนดคำถามแล้วไม่มีคำตอบให้ผู้ตอบเลือกตอบ เปิดโอกาสให้ผู้ตอบตอบเองตามความต้องการ

2.2 แบบสอบถามแบบปลายปิด (Closed ended questionnaire) คือ แบบสอบถามที่กำหนดคำถามและมีคำตอบให้ผู้ตอบเลือกตอบ

ก่อนสร้างแบบสอบถามต้องรู้อะไรบ้าง แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ได้รับการสร้างอย่างระมัดระวัง โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้ว่า

ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องตอบด้วยความจริงใจ ตั้งใจ และตอบได้ ดังนั้นถ้าไม่แน่ใจผู้ตอบ ก็ไม่ควรจะส่งแบบสอบถามไปให้บุคคลนั้น การรู้จักกลุ่มผู้ตอบว่าเป็นกลุ่มที่ตั้งใจตอบอย่างจริงใจ จึงเป็นสิ่งจำเป็นก่อนการสร้างแบบสอบถาม การสร้างแบบสอบถามต้องใช้ผู้สร้างที่มีความรู้ในเนื้อหาสาระที่จะถาม ดังนั้น การสร้างแบบสอบถามโดยผู้ที่ไม่มีความรู้จึงไม่นิยมทำ

การใช้ผู้ทรงคุณวุฒิ ในปัจจุบันมีแนวโน้มการใช้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ผู้ทำมักจะไม่เข้าใจถึงเหตุผลแนวคิดที่แฝงอยู่ในการทำดังกล่าว การใช้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบสอบถามมาจากแนวคิดที่ว่า ผู้สร้างแบบสอบถามไม่แน่ใจในเนื้อหาที่ตนนำมาสร้าง หรืออีกนัยหนึ่ง ผู้สร้างแบบสอบถามต้องการความแน่ใจและเชื่อมั่นว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นนั้นจะมีความถูกต้องในเนื้อหา (Content Validity) หรือไม่ มากน้อยเพียงใด ดังนั้นถ้าผู้สร้างไม่ใช่ผู้ทรงคุณวุฒิในเนื้อหา การขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิดูเนื้อหาให้จึงมีความจำเป็น

รวิวรรณ ชินะตระกูล (2538) ได้แบ่งแบบสอบถามเป็นหลายลักษณะ สรุปได้ดังนี้ คือ
 1) แบบกำหนดคำตอบให้ (Check-list) 2) แบบให้ตอบเสรีโดยเป็นแบบสอบถามปลายเปิด และ
 3) แบบประมาณค่า (rating scale)

3. เทคนิคในการสร้างแบบสอบถาม

ณรงค์ ศรีสวัสดิ์ (2545) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบสอบถามไว้ว่าการสร้างแบบสอบถามจะมีเทคนิคต่างๆ ในการสร้าง ดังนี้

3.1 คำถาม พื้นฐานของแบบสอบถาม คือ คำถามซึ่งจะต้องแปลงวัตถุประสงค์ของการวิจัยออกเป็นคำถามอย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะ เพื่อว่าคำตอบของคำถามจะให้ข้อมูลสำหรับการทดสอบสมมติฐาน คำถามยังจะต้องชักจูงผู้ตอบเพื่อให้ผู้ตอบกรอกข้อมูลที่ต้องการให้ด้วย ดังนั้นคำถามจึงเป็นส่วนสำคัญยิ่งของแบบสอบถามและการเขียนคำถามในแบบสอบถามจะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ คือ

3.1.1 เนื้อหาของคำถาม เนื้อหาคำถามอาจเกี่ยวข้องกับความจริง ความคิดเห็นทัศนคติสิ่งจูงใจของผู้ตอบ และระดับความคุ้นเคย ความเคยชินของผู้ตอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และคำถามส่วนใหญ่ของแบบสอบถามจะจำแนกออกได้เป็นประเภทใหญ่ๆ คือ คำถามด้านความจริง คำถามด้านสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบ และคำถามด้านการกำหนดหรือการกระทำและทัศนคติ

3.1.2 โครงสร้างของคำถาม ในการทำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ทั่วไป มีโครงสร้างคำถามอยู่ 3 ประเภท คือ คำถามปลายปิด(closed-ended questions) คำถามปลายเปิด (open-ended questions) และคำถามตามกรณี(contingency questions)

3.1.3 รูปแบบของคำถาม รูปแบบหรือฟอร์มของคำถามปิด โดยทั่วไปก็มีคำตอบหลายคำตอบให้ผู้ตอบเลือกทำเครื่องหมายในคำตอบที่เหมาะสม

3.1.4 การเรียงข้อความหลังจากได้รูปแบบของคำถามแล้ว ต้องพิจารณาว่าจะทำการเรียงข้อความในแบบสอบถามอย่างไร โดยทั่วไปมีแบบอย่างการเรียงข้อความอยู่สองแบบที่จะชักจูงใจให้ผู้ตอบร่วมมือในการตอบคำถาม คือ แบบกรวย(funnel) และแบบกรวยกลับ(inverted funnel)

ก. การเรียงคำถามแบบกรวย ในการเรียงคำถามแบบนี้ คำถามถัดไปตามลำดับจะเกี่ยวข้องกับคำถามแรกๆ ที่ถามมาก่อน และคำถามต่อๆ ไปก็จะเป็นแนวคำถามที่ตีวงแคบไปเรื่อยๆ

ข. การเรียงคำถามแบบกรวยกลับ เป็นคำถามแบบแคบๆ ก่อนแล้วตามด้วยคำถามกว้าง

3.2 การจัดข้อบกพร่องในการสร้างแบบสอบถาม

3.2.1 การใช้คำต้องชัดเจน

3.2.2 ชุดของการตอบสนอง

3.2.3 คำถามนำ

3.2.4 คำถามคำถาม

3.2.5 ในหนึ่งคำถามมีคำถามมากกว่าคำถามเดียว

4. ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถาม

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543) กล่าวถึงการสร้างแบบสอบถามไว้ว่า ควรดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 ศึกษาวัตถุประสงค์ของการวิจัย การสร้างแบบสอบถามที่คืนนั้นผู้สร้างจะต้องทราบวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อที่จะได้กำหนดข้อคำถามได้สอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการจะถาม

4.2 ขั้นที่ 2 กำหนดหัวข้อที่จะถาม หลังจากทราบวัตถุประสงค์ของการวิจัยแล้วผู้สร้างควรเขียนหัวข้อต่างๆที่ต้องการถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

4.3 ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อความหรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อต่างๆ ที่ต้องการทราบ

4.4 ขั้นที่ 4 กำหนดคำตอบของข้อคำถามแต่ละข้อในกรณีที่เป็นคำถามแบบปลายปิด

4.5 ขั้นที่ 5 พิจารณาความเหมาะสมของข้อความและคำตอบแต่ละข้อ

4.6 ขั้นที่ 6 พิจารณาความเหมาะสมของแบบสอบถามโดยส่วนรวม

4.7 ขั้นที่ 7 พิมพ์แบบสอบถามฉบับชั่วคราว

4.8 ขั้นที่ 8 นำไปทดลองใช้เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบถาม

4.9 ขั้นที่ 9 ปรับปรุงข้อความแล้วเลือกข้อความและคำตอบที่เหมาะสมไว้

4.10 ขั้นที่ 10 พิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

5. การเขียนข้อคำถาม

เนื่องจากแบบสอบถามเป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่อาศัยผู้ตอบเป็นผู้ตอบเอง โดยเฉพาะแบบสอบถามทางไปรษณีย์ ผู้ตอบไม่มีโอกาสจะซักถาม เจ้าของแบบสอบถามจึงต้องตอบตามความเข้าใจของตน ดังนั้นการตั้งคำถามจึงเป็นเรื่องสำคัญมากของการสร้างแบบสอบถาม การตั้งคำถามมีความแตกต่างตามประเภทของคำถามซึ่งจะจำแนกออกเป็น การตั้งคำถามพฤติกรรมโดยทั่วไป การตั้งคำถามในเรื่องที่ไวต่อความรู้สึก การตั้งคำถามเพื่อวัดความรู้และการตั้งคำถามเพื่อวัดทัศนคติ

6. หลักการเขียนคำถามโดยทั่วไป

อุทุมพร (ทองอุไร)จามรمان (2530) ได้แนะนำหลักในการเขียนข้อความหรือข้อคำถามในแบบสอบถามมีดังนี้ คือ

6.1 ต้องมีจุดมุ่งหมายที่จำเพาะและชัดเจนว่าต้องการถามอะไรบ้าง

6.2 ต้องรู้ลักษณะของข้อมูลที่จะได้จากแบบสอบถามจะได้ข้อมูลประเภทใดบ้าง เป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือคุณภาพ

6.3 ภาษาที่เขียนต้องชัดเจน ใช้ศัพท์ง่ายๆ

6.4 มีการวางแผนการสร้างแบบสอบถาม และค้นคว้าข้อความต่างๆ จากแหล่งที่เกี่ยวข้อง

6.5 ทำการตรวจสอบข้อความเหล่านี้ว่าใช้ได้หรือไม่ จัดลำดับข้อให้ต่อเนื่องเกี่ยวข้องกัน ก่อนทำการใช้

6.6 ศึกษาว่าผู้ตอบแบบสอบถามเป็นใคร มีความสามารถและตั้งใจตอบหรือไม่

สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบสอบถาม ก่อนการสร้างผู้สร้างควรจะต้องรู้ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามก่อน แล้วดำเนินการสร้างแบบสอบถามตามขั้นตอนที่ถูกต้อง โดยเขียนข้อคำถามตามหลักการเขียนคำถามในแบบสอบถาม ทั้งนี้เพื่อให้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพและเก็บข้อมูลในการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

สมจิต เกตุทัต (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่อง “จังหวัดชลบุรี” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่อง “จังหวัดชลบุรี” และศึกษาความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่ใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่อง “จังหวัดชลบุรี” กลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนละ 60 คน รวม 240 คน ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จากโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 1 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน ในจังหวัดนนทบุรี ผลการวิจัยพบว่า ครูและนักเรียนมีความคิดเห็นต่อสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่อง “จังหวัดชลบุรี” อยู่ในระดับพอใจอย่างยิ่ง

นงคราญ ใจปัญญา (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาสื่อประเภทฐานความรู้สำหรับวิชาภาษาฝรั่งเศสเพื่อการท่องเที่ยว 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสื่อประเภทฐานความรู้สำหรับวิชาภาษาฝรั่งเศสเพื่อการท่องเที่ยว 2 และศึกษาความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อสื่อประเภทฐานความรู้สำหรับวิชาภาษาฝรั่งเศสเพื่อการท่องเที่ยว 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ครูผู้สอนวิชาภาษาฝรั่งเศสเพื่อการท่องเที่ยว 2 ในเขตการศึกษา 8 จำนวน 11 คน และนักเรียนที่เลือกเรียนวิชาภาษาฝรั่งเศสเพื่อการท่องเที่ยว 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 141 คน จากโรงเรียนในจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 5 โรงเรียน ที่มีการสอนภาษาฝรั่งเศสเพื่อการท่องเที่ยว 2 ผลการวิจัยพบว่า ครูและนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากถึงมากที่สุด ในการใช้สื่อประเภทฐานความรู้สำหรับวิชาภาษาฝรั่งเศสเพื่อการท่องเที่ยว 2

ศราวุธ เรืองสวัสดิ์ (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลเรื่อง การพยาบาลเด็กที่มีความผิดปกติของเลือด จากการเรียนการสอนผ่านเว็บ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพยาบาลที่เรียนจากบทเรียนผ่านเว็บ เรื่อง การพยาบาลเด็กที่มีความผิดปกติของเลือด และเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาพยาบาลที่เรียนจากบทเรียนผ่านเว็บเรื่อง การพยาบาลเด็กที่มีความผิดปกติของเลือด กลุ่มทดลองที่

ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สุราษฎร์ธานี จำนวน 67 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนผ่านเว็บเรื่อง การพยาบาลเด็กที่มีความผิดปกติของเลือดหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความคิดเห็นต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บทั้ง 6 ด้าน ในระดับมาก

นักสิต ปิ่นแก้ว (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปลี่ยนแปลงทัศนคติเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตที่เกิดจากการเรียนการสอนผ่านเว็บของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของทัศนคติเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตที่เกิดจากการเรียนการสอนผ่านเว็บของนักเรียนที่ระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคลองท่อมราษฎร์รังสรรค์ อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ จำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มระดับสติปัญญาโดยใช้คะแนนเฉลี่ย (GPA) เป็นเกณฑ์ในการจัดเข้ากลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า ทัศนคติเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตทั้งก่อน และหลังจากการเรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม อยู่ในระดับดี และการเปรียบเทียบทัศนคติเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต ก่อนและหลังการเรียนด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บ ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้แก่ ระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำ พบว่า ทัศนคติหลังการเรียนกับทัศนคติก่อนการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทัศนคติภายหลังการเรียนสูงกว่าทัศนคติก่อนการเรียนทุกกลุ่ม และการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทัศนคติเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตที่เกิดจากการเรียนการสอนผ่านเว็บ ระหว่างนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง และต่ำ พบว่า การเปลี่ยนแปลงทัศนคติทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายคู่ พบว่า ทัศนคติเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตที่เกิดจากการเรียนการสอนผ่านเว็บของนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงกับปานกลาง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทัศนคติเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงกับต่ำ ไม่มีความแตกต่างกัน และทัศนคติเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของนักเรียนที่ระดับสติปัญญาปานกลางกับต่ำ ไม่มีความแตกต่างกัน

อัครี เอกโทขุน (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศประเภทเครือข่ายเสมือนช่วยการเรียนการสอนด้านการพยาบาลอนามัยชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ สำนวณสภาพปัญหาการเรียนการสอนและความต้องการด้านระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือนช่วยการเรียนการสอนด้านการพยาบาลอนามัยชุมชน เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือนตามผลการสำรวจความต้องการเพื่อหาวิธีการในการนำระบบสารสนเทศเครือข่ายเสมือนไปใช้ในการเรียน

การสอนด้านการพยาบาลอนามัยชุมชน และเพื่อประเมินระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือน ช่วยการเรียนการสอนด้านการพยาบาลอนามัยชุมชนที่พัฒนาขึ้น โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์ที่สอนการพยาบาลอนามัยชุมชน และนักศึกษาพยาบาลในชั้นเตรียมการพัฒนา จำนวน 353 คน และในชั้นการทดลองใช้จำนวน 404 คน ผลการพัฒนาระบบเครือข่ายเสมือน พบว่า

1. ผลการสำรวจปัญหาและความต้องการระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือนพบว่า

1.1 มีปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหา เวลา สื่อ และขาดผู้สอนที่มีประสบการณ์ตรงในบางหัวข้อ

1.2 หัวข้อด้านการพยาบาลอนามัยชุมชน ที่ต้องการให้มีในระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือน คือ การวินิจฉัยชุมชน แผนพัฒนาการสาธารณสุข การสาธารณสุขมูลฐาน บทบาทและหน้าที่ของพยาบาลอนามัยชุมชน การอนามัยครอบครัว การชีวนามัย และหัวข้ออื่นๆ ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้มาตรฐานพยาบาล

2. ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือนช่วยการเรียนการสอนด้านการพยาบาลอนามัยชุมชน พัฒนาตามผลการสำรวจปัญหา และความต้องการรูปแบบที่นำเสนอ ประกอบด้วย ภาพ แผนภูมิ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ กิจกรรมฝึกการเรียนรู้ คลังข้อมูล และแหล่งข้อมูลให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

3. ผลการวิจัยของผู้ร่วมที่ทำการวิจัยประกอบการทดลอง ใช้ระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือน 5 สถาบัน พบว่า ระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือน ๑ สามารถใช้ได้หลายรูปแบบคือ ใช้ในบริบทนอกห้องเรียนแบบเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้ในบริบทนอกห้องเรียนแบบสื่อเสริมการสอน และใช้ในบริบททั้งในและนอกห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลความคิดเห็นหรือความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

4. ผลการประเมินระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือน ๑ ทั้งด้านเนื้อหา ด้านรูปแบบการพัฒนา และด้านการเรียนการสอนหลังการนำไปใช้อยู่ในระดับดีมากทุกด้าน

สิริสุมาลย์ ชนะมา (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาสังคมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ

ของรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน โดยเรียนจากรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนปกติ และเพื่อศึกษาความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขึ้น และทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนจากรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความรับผิดชอบต่อการเรียนในระดับดีมาก

สุรัสวดี อาจนนัทธา (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาฐานความรู้เพื่อทักษะการอ่านภาษาอังกฤษสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ(ภาษาอังกฤษ) ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อพัฒนาฐานความรู้เพื่อทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ และศึกษาความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อฐานความรู้เพื่อทักษะการอ่านภาษาอังกฤษฯ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอนวิชาภาษาอังกฤษจำนวน 20 คน และนักเรียนจำนวน 125 คน ผลการวิจัยพบว่าผู้วิจัยได้พัฒนาฐานความรู้ในรูปของ ซีดีรอม และเว็บไซต์ ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วน Instructor ส่วน Learner และส่วน Extra Reading และพบว่า ครูผู้สอนและนักเรียนมีความพึงพอใจในการใช้ฐานความรู้ในระดับมากถึงมากที่สุดในทุกด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยี และรูปแบบการนำเสนอ และยังทำให้ทัศนคติของครูต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอน และทัศนคติของนักเรียนต่อการอ่านภาษาอังกฤษดีขึ้น

พนิตนาฏ ชูฤกษ์ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาฐานความรู้ทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาฐานความรู้ทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ และเพื่อศึกษาผลและรูปแบบการนำฐานความรู้ทักษะการอ่านภาษาอังกฤษไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยมี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างในขั้นเตรียมการ ประกอบด้วย อาจารย์ 6 คน และนักศึกษา 209 คน จากมหาวิทยาลัย 5 แห่ง และกลุ่มตัวอย่างในขั้นการนำไปใช้ ประกอบด้วย อาจารย์ 5 คน และนักศึกษา 124 คน จากมหาวิทยาลัย 5 แห่ง ผลการวิจัยพบว่าฐานความรู้ทักษะการอ่านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีเมนูหลัก คือ 1. แหล่งการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยเมนูย่อยด้านทักษะการอ่าน ทักษะระดับคำ และทักษะการเรียนรู้ เคล็ดลับการอ่านและเคล็ดลับการ

สอน กิจกรรมต่างๆ และแหล่งอ้างอิง 2. แหล่งข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยเมนูย่อยคือ แผนการสอน พจนานุกรม บทความ เว็บไซต์ สถาบันด้านการอ่านงานวิจัยและวารสาร ผลการใช้ฐานความรู้ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับดีมากและอาจารย์มีการนำฐานความรู้ไปใช้หลากหลาย รูปแบบ ดังนี้ 1. ใช้เป็นแหล่งข้อมูลของนักศึกษาโดยการจัดกิจกรรม คือ มอบหมายงานให้นักศึกษา ทำ แนะนำให้ศึกษาด้วยตนเอง 2. ใช้เป็นสื่อประกอบการสอน คือ ใช้เป็นแบบฝึกหัด เป็นตัวอย่าง ในการสอน และจัดกิจกรรมอื่นๆ 3. ใช้เป็นแหล่งความรู้สำคัญของครูในการศึกษาค้นคว้าคือใช้ พัฒนาตนเอง พัฒนาการสอน ค้นหาความหมายของคำศัพท์ เป็นแนวทางในการทำวิจัย หรือ โครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการอ่าน

ธუნนท์ บาลโพธิ์ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ช่วงชั้นที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ช่วงชั้นที่ 3 และเพื่อศึกษาผลการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ ครูผู้สอนวิชา ภาษาอังกฤษช่วงชั้นที่ 3 จำนวน 26 คนจาก 8 โรงเรียนในอำเภอบางบาล สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษานครราชสีมา เขต 3 และนักเรียนที่กำลังเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 158 คน ในอำเภอบางบาล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 3 ผลการวิจัยพบว่า ผู้วิจัยได้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ช่วงชั้นที่ 3 ในรูป ซีดีรอม (CD-ROM) จำนวน 9 หน่วยใหญ่ นักเรียนและครูมีความพึงพอใจในสื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บไซต์ สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ช่วงชั้นที่ 3 ในระดับมากถึงมากที่สุดในทุก ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีและรูปแบบการนำเสนอ ด้านองค์ประกอบอื่นๆ ของสื่อ ด้านประโยชน์ที่ได้รับ และด้านการนำไปใช้ ครูผู้สอนเห็นด้วยอย่างยิ่งกับการนำไปประยุกต์ใช้ เป็นสื่อเสริมในการจัดการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษ และการช่วยกระตุ้นให้ครูผู้สอนวิชา ภาษาอังกฤษ มีความกระตือรือร้นในการพัฒนาสื่อ กิจกรรม และกลวิธีการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนให้น่าสนใจยิ่งขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

Michels (1996) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “Two-Year Colleges and The Internet: An Investigation of The Integration Practices and Beliefs of Faculty Internet Users” เป็นการวิจัยเพื่อสำรวจวิธีที่อาจารย์มหาวิทยาลัย Two-Year Colleges and The Internet ใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอน และการแสวงหาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของอินเทอร์เน็ต ที่ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเครือข่าย และกิจกรรมการให้คำปรึกษาของคณาจารย์ การสำรวจใช้วิธีส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และมีการเก็บข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่าโดยทั่วไปแล้วคณาจารย์มีความกระตือรือร้นในการใช้อินเทอร์เน็ต และ เวิลด์ ไวด์ เว็บ โดยเชื่อว่าเป็นผลดีกับนักศึกษาในการเสริมเนื้อหาของชุดวิชา เป็นการเตรียมผู้เรียนให้รู้จักใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในงานอาชีพต่อไป ผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า การขาดเวลาที่จะพัฒนาสื่อการเรียนการสอน ขาดการสนับสนุนเชิงเทคนิค และขาดแหล่งทรัพยากร ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคสำคัญในการใช้อินเทอร์เน็ต มีการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเพศ พบว่า ผู้ชายมีประสบการณ์ ความรู้ และทักษะ ในการใช้อินเทอร์เน็ตสูงกว่าผู้หญิง และการมีเครื่องคอมพิวเตอร์และเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่บ้านได้ มีส่วนเกี่ยวข้องกับประสบการณ์การใช้อินเทอร์เน็ตและกิจกรรมการสอนทางอินเทอร์เน็ต

Kurubacak (2000) ได้ศึกษาทัศนคติของนักเรียนต่อการเรียนการสอนผ่านเว็บ (WBI) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการต่างๆของเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงเป็นนักเรียนจำนวน 23 คน ที่เรียนวิชา “นโยบายสิทธิมนุษยชน” ที่ A Large Midwestern State University จากนั้นเลือกนักเรียนจำนวน 6 คนเพื่อสัมภาษณ์ โดยผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการปรับปรุงการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา ของ Banner: Milheim เพื่อทดสอบและเป็นกลยุทธ์ รวมทั้งเป็นกิจกรรมของการเรียน ซึ่งรูปแบบดังกล่าวจะแบ่งนักเรียนตามคุณสมบัติออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีประสบการณ์การเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา และมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ กลุ่มที่เคยมีกิจกรรมพบปะผ่านทางเครือข่าย และกลุ่มที่ไม่มีความร่วมมือซึ่งมีความสะดวกต่อการใช้อุปกรณ์ ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่เรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษาต้องการได้รับคำแนะนำก่อนการเรียน เช่น การจัดอบรมการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา การแนะนำเครื่องมือต่างๆในการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา และต้องการให้ใช้การเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการศึกษาในระดับอุดมศึกษา

Esch (2003) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาผลการใช้ การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ในบริบทที่ให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีใหม่ พบว่า การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพกว่าการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพไปตามมาตรฐานการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ มีความสามารถด้านเทคโนโลยีและพึงพอใจในเทคโนโลยี

Snyder (2003) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ตที่ไม่กำหนดให้ผู้สอนและผู้เรียนต้องเรียนเวลาเดียวกัน นักศึกษาสามารถเข้าเรียนผ่านทางเครือข่ายในมหาวิทยาลัยหรือผ่านทางบราวเซอร์อื่นก็ได้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยนิวยอร์ก จำนวน 23 คน และผู้เชี่ยวชาญจากบริษัท IBM จำนวน 20 คน รวม 43 คน ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนโดยพิจารณาจากผลการเรียน มีการแสดงออกมากกว่าเดิม โดยที่สามารถสร้างสรรค์ผลงานของตนเองและมีความเข้าใจในเนื้อหา รวมทั้งมีการใช้เวลากับการวิเคราะห์ด้วยตนเองได้ดี

Accalogoun (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การใช้สื่อออนไลน์ในการส่งเสริมการอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์และสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูในระดับประถมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาขอบเขตของการใช้สื่อออนไลน์ช่วยในการอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์และการส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะของครูในระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ครูในระดับประถมศึกษาได้รับการพัฒนาในเรื่องของกระบวนการในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และการใช้กระบวนการสืบเสาะในการสอนวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากก่อนการใช้สื่อแบบออนไลน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผลจากการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ครูประถมศึกษามีความเชื่อและมีความมั่นใจในการที่จะนำวิธีการสอนแบบสืบเสาะไปใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียนด้วย

Alturki (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาการใช้สื่อหลายมิติ (Hypermedia) สำหรับการเรียนรู้ชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษา: การศึกษาวิจัยและพัฒนา ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิจัย ออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมสื่อหลายมิติประเภท CD-ROM สำหรับนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาที่กำลังเรียนรายวิชาชีววิทยาและครูผู้สอนซึ่งจะเป็นผู้ใช้สื่อที่สร้างขึ้นนี้ ซึ่งจะมีผลสะท้อนกลับจากผู้ใช้กลุ่มนี้โดยการตอบแบบสอบถาม ผลการศึกษาค้นพบว่า การสร้างสื่อหลายมิติเพื่อช่วยในการเรียนการสอนชีววิทยา

ในครั้งนี้จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสได้เรียนโดยใช้เทคโนโลยีในการเรียนและมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมสื่อหลายมิติโดยตรง ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และนอกจากนี้ในการศึกษาโดยใช้วิธีการวิจัยและพัฒนาช่วยให้นักเรียนนำเอาเทคโนโลยีและสื่อใหม่ๆ มาใช้ในการศึกษาอีกด้วย

Blair (2004) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนบนเว็บไซต์เพื่อการศึกษาในกลุ่มนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 36 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม วิธีการทดลองได้กำหนดให้นักศึกษากลุ่มที่ 1 เรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา กลุ่มที่ 2 ฟังคำบรรยายและเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษา กลุ่มที่ 3 ฟังคำบรรยายเท่านั้น ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มที่ 1 ต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า ผลการเรียนจากเว็บไซต์เพื่อการศึกษาจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อมีการสรุปบรรยายให้ร่วมด้วย เป็นการทำให้นักศึกษามีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้นและเป็นการทบทวนเนื้อหาซ้ำอีกครั้งหนึ่งและผลที่ได้ทำให้ทราบว่า นักศึกษาที่มีผลการเรียนอ่อนจะไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนที่มีสภาพแวดล้อมแบบช่วยเหลือตนเอง คือ รูปแบบการเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต

Ho and Burniske (2005) ได้ศึกษาเรื่อง วิวัฒนาการของห้องเรียนไฮบริด: การแนะนำห้องเรียนออนไลน์สู่การศึกษาในนักเรียนเชื้อสาย America Samoa กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเชื้อสาย America Samoa ในระดับปริญญาตรี จำนวน 400 คน ที่ศึกษาในชั้นเรียนเทคโนโลยีการศึกษา โดยใช้วิธีการสอนผสมผสานระหว่างการเรียนออนไลน์และการเรียนในชั้นเรียน ช่วงภาคฤดูร้อนปี 2002-ภาคฤดูร้อนปี 2003 ผลการวิจัยบ่งชี้ว่า ทั้งนักเรียนและครูมีปัญหาเรื่องไม่มีเวลาในการเข้าใช้ภาระงานที่มากเกินไป การเข้าถึงบทเรียนออนไลน์ที่มีการต่ออินเทอร์เน็ตที่ช้า และการขาดการสนับสนุนทางเทคนิคและการสอน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรีในครั้งนี้ เป็นลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 2 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี

2. เพื่อศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนการสอน

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการพัฒนาฐานความรู้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้ไปใช้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นนี้โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาในสาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์/วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. กลุ่มตัวอย่าง ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) ดังนี้

2.1 การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยแบ่งสถาบันอุดมศึกษาตามที่ตั้งในภาคต่างๆ แล้วเจาะจงเลือกมหาวิทยาลัยของรัฐที่ตั้งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.2 การสุ่มแบบกลุ่ม(Cluster Sampling) โดยสำรวจสถาบันอุดมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เปิดสอนคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์/วิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยขอข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ผลการสำรวจพบว่า มีสถาบันอุดมศึกษาที่เปิดสอนหลักสูตรดังกล่าวจำนวน 14 สถาบัน จากนั้นทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากชื่อสถาบันขึ้นมา 5 สถาบัน

2.3 การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) การเจาะจงเลือกอาจารย์ที่สอนเนื้อหาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับปริญญาตรีที่สังกัดคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในสถาบันอุดมศึกษาทั้ง 5 สถาบันที่ยินดีให้ความร่วมมือในการทำวิจัย จำนวน 5 คนและนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์/วิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่เรียนเนื้อหาหลักสูตรและการสอนมาแล้ว จำนวน 107 คน รวมทั้งหมด 112 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในขั้นตอนที่ 1

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจความต้องการด้านเนื้อหา คือ แบบสอบถามความคิดเห็นเรื่องเนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ชุด สำหรับอาจารย์และนักศึกษา โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและศึกษาศาสตรบัณฑิตในสาขาวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป หรือการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ที่เปิดสอนโดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ภาพรวมของเนื้อหาเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดให้มีการเรียนการสอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและศึกษาศาสตรบัณฑิต
2. ศึกษาหลักการ แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ และฐานความรู้ เพื่อให้ทราบถึงหลักการ แนวคิด ลักษณะและรูปแบบของข้อมูลที่ควรนำเสนอไว้เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น
3. ศึกษาข้อมูลบนเครือข่ายโลกและแหล่งข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับหัวข้อความรู้อื่นๆ ที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ รายงานการวิจัย หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนและการศึกษาทดลองด้านวิทยาศาสตร์ และแหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในท้องถิ่น เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลประกอบให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกข้อมูลที่มีไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์
4. สร้างแบบสอบถามโดยกำหนดประเด็นสำคัญที่ต้องการทราบข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลส่วนบุคคล เนื้อหาที่จัดให้มีการเรียนการสอนและที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ และหัวข้อเนื้อหาความรู้อื่นๆ ที่ต้องการให้มีเพิ่มเติมไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ แล้วสร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญที่กำหนดไว้
5. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม
6. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามที่คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แนะนำ จากนั้นนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ศึกษาแนวโน้ม ทิศทางและวิธีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวโน้ม ทิศทาง และวิธีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน โดยเฉพาะการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รูปแบบ องค์ประกอบและการใช้ฐานความรู้ในการเรียนการสอน โดยการศึกษาจากเครือข่ายโลก เอกสาร ตำรา และแหล่งข้อมูลความรู้อื่นๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนา

2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการเตรียมการพัฒนา

ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการเตรียมการพัฒนา ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) เป็นอาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาสาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์/วิทยาศาสตร์ทั่วไป จากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 5 แห่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.2 ขอความร่วมมือในการสำรวจข้อมูลเพื่อเตรียมการพัฒนา ผู้วิจัยเดินทางไปพบและปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในสถาบันอุดมศึกษาทั้ง 5 สถาบันพร้อมนำเสนอแผนงานวิจัยเพื่อขอความร่วมมือในการให้ข้อมูลในขั้นการสำรวจข้อมูลที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์และรูปแบบที่ต้องการให้นำเสนอ

2.3 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการสำรวจความต้องการจากผู้บริหารสูงสุดของมหาวิทยาลัยทั้ง 5 แห่ง เพื่อขอความอนุเคราะห์ให้อาจารย์และนักศึกษาให้ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการเตรียมการพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย

3. พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้โดยออกแบบเป็นแบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน 2 ชุด สำหรับอาจารย์และนักศึกษา

4. ดำเนินการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดย

4.1 ขอความร่วมมือในการสำรวจข้อมูลเพื่อเตรียมการพัฒนา ผู้วิจัยเดินทางไปพบและปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในสถาบันอุดมศึกษาทั้ง 5 สถาบันพร้อมนำเสนอแผนงานวิจัยเพื่อขอความร่วมมือในการให้ข้อมูลในขั้นการสำรวจข้อมูลเนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

4.2 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการสำรวจความต้องการ ดำเนินการทำหนังสือขอความร่วมมือจากผู้บริหารสูงสุดของมหาวิทยาลัย เพื่อขอความอนุเคราะห์ให้อาจารย์และนักศึกษาให้ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในขั้นเตรียมการพัฒนาระบบความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

4.3 ดำเนินการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

4.4 สรุปหัวข้อเนื้อหาที่จะมีไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลการสำรวจความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยพิจารณาจากผลการตอบแบบสอบถามที่วิเคราะห์ไว้ โดยสรุปเป็นหัวข้อเนื้อหาที่จะมีไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ จากนั้นให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำมาปรับแก้ตามคำแนะนำเพื่อนำหัวข้อเนื้อหาไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาฐานความรู้ในขั้นต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการโดยทำหนังสือราชการจาก คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึงผู้บริหารสูงสุดของสถาบันอุดมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากอาจารย์และนักศึกษาทั้ง 5 สถาบัน แล้วติดต่อนัดหมายกับอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับเนื้อหาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 สถาบัน เพื่อนัดหมายวัน เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยเดินทางไปยังสถาบันอุดมศึกษาทั้ง 5 แห่ง ตามที่นัดหมายไว้ดำเนินการชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีการตอบแบบสอบถาม หลังจากนั้นให้เวลาประมาณ 30 นาทีในการตอบแบบสอบถาม บางสถาบันไม่สามารถจัดเวลาในการเก็บข้อมูลให้ได้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่รับผิดชอบเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลให้ แล้วนำแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมได้ทั้งหมดมาตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้ข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องแล้วนำมาวิเคราะห์ผลโดยการแจกแจงความถี่ คำนวณหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย สำหรับแบบสอบถามในส่วนที่เป็นแบบปลายเปิดผู้วิจัยได้สรุปประเด็นที่ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอแนะทั้งหมดแล้วจัดกลุ่มเข้ากับหัวข้อเนื้อหาที่วิเคราะห์ไว้ในแบบสอบถาม ประเด็นใดที่ไม่ได้วิเคราะห์ไว้ในแบบสอบถามผู้วิจัยจะกำหนดเป็นประเด็นใหม่ขึ้นมาตามผู้ตอบแบบสอบถามเสนอ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ในการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน คือ การออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังต่อไปนี้

การออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนย่อย ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์และฐานความรู้

ผู้วิจัยศึกษาหลักการออกแบบ และการพัฒนาเว็บไซต์จากเอกสาร ตำรา สิ่งพิมพ์ต่างๆ และแหล่งข้อมูลบนเครือข่ายโลก เพื่อให้ทราบถึงหลักการออกแบบเว็บไซต์(Web Design) กระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ (Web Development Processes) และโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์

2. ออกแบบโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยสำรวจเว็บไซต์ต่างๆ ด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาประมวล กับความรู้ด้านการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ที่ศึกษาไว้ และผลการสำรวจความต้องการเนื้อหา และออกแบบโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ (site map) ที่ประกอบด้วย เมนูหลัก เมนูย่อย เพื่อนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. จัดทำสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

3.1 สืบค้นและรวบรวมแหล่งข้อมูลเว็บไซต์จากเครือข่ายโลกตามโครงสร้างฐานความรู้ ที่ได้ออกแบบไว้

3.2 วิเคราะห์ เรียบเรียง และจัดทำสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ฯ โดยผู้วิจัยสรุปเนื้อหาของแหล่งข้อมูลเว็บไซต์ที่สำรวจมาได้และเรียบเรียงตาม โครงสร้างฐานความรู้ในรูปของสคริปต์เนื้อหา แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4. จัดทำสตอรี่บอร์ดของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยออกแบบหน้าโฮมเพจและเว็บเพจตามโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และสกริปต์เนื้อหาแล้วนำสตอรี่บอร์ด เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ผู้วิจัยแก้ไขตามคำแนะนำจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

1. สร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาฐานความรู้โดยการสร้างโฮมเพจ (Home Page) และเว็บเพจ (Web Page) ตามสตอรี่บอร์ดที่ออกแบบไว้ด้วยโปรแกรมต่างๆ ตามความเหมาะสมและส่งข้อมูลที่เสร็จเรียบร้อยแล้วไปยังเครื่องแม่ข่ายฟิรึน ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ตรวจสอบคุณภาพของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยนำเสนอเว็บไซต์ฐานความรู้ที่เสร็จสมบูรณ์ต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอนและด้านเทคโนโลยี เพื่อตรวจสอบคุณภาพของฐานความรู้ด้านเนื้อหา ด้านคุณภาพของข้อมูล ด้านรูปแบบการนำเสนอและเทคนิคในการพัฒนาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการศึกษารูปแบบและผลการนำฐานความรู้ไปใช้

ในการศึกษารูปแบบและผลการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้ คือ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างสำหรับดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้ โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) 5 สถาบันอุดมศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเช่นเดียวกับที่ใช้ในขั้น

เตรียมการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ได้เป็นอาจารย์จำนวน 5 คน และ นักศึกษาจำนวน 164 คน ที่มีความพร้อมและยินดีให้ความร่วมมือในการทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยออกแบบและสร้างเครื่องมือประเมินรูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 2 ชุด คือ แบบประเมินเพื่อศึกษาผลและรูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับอาจารย์ และ แบบประเมินเพื่อศึกษาผลและรูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ สำหรับนักศึกษา โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) และการใช้ฐานความรู้ในการเรียนการสอน จากแหล่งข้อมูลความรู้เครือข่ายโลก เอกสาร ตำรา และแหล่งความรู้อื่นๆ เพื่อให้ทราบถึงแนวคิด ลักษณะ และรูปแบบของการประเมิน
2. กำหนดประเด็นสำคัญที่ต้องการประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการในการสร้างแบบประเมินพร้อมทั้งออกแบบรูปแบบของการประเมิน
3. กำหนดข้อคำถามที่ต้องการประเมินให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญที่ได้กำหนดไว้
4. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม
5. ผู้วิจัยนำแบบประเมินมาปรับแก้ตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ แล้วเสนอให้คณะกรรมการตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการศึกษารูปแบบและผลในการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้

2. สร้างเครื่องมือประเมิน ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินเพื่อศึกษารูปแบบและผลการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จำนวน 2 ชุด คือ แบบประเมินผลและรูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ สำหรับอาจารย์ และ แบบประเมินผลและรูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ สำหรับนักศึกษา

3. ดำเนินการทดลองใช้ ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

3.1 ติดต่อนัดหมายกับอาจารย์ผู้สอนทั้ง 5 สถาบัน แล้วเดินทางไปพบที่สถาบันของอาจารย์ผู้สอนเพื่ออธิบายและสาธิตการใช้ฐานความรู้ให้อาจารย์ผู้สอนเข้าใจและทราบถึงโครงสร้าง องค์ประกอบและการใช้งาน พร้อมทั้งมอบเอกสารคู่มือการใช้งานให้อาจารย์ผู้สอน

3.2 ปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับแนวทางและวิธีการนำฐานความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน โดยให้ผู้สอนออกแบบในการนำไปใช้งานด้วยตนเองโดยอิสระ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรของแต่ละสถาบันและเหมาะสมกับสภาพจริงของแต่ละสถาบัน

3.3 ให้อาจารย์ผู้สอนออกแบบและเตรียมการสำหรับการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนไปใช้

3.4 ให้อาจารย์ผู้สอนดำเนินการสอนตามที่ออกแบบไว้

3.5 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ผู้วิจัยติดต่อขอเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ หลังการทดลองใช้ โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สรุปผล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเดินทางไปเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองจากสถาบันอุดมศึกษาทั้ง 5 สถาบัน โดยตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาแล้ววิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าสถิติร้อยละและค่าเฉลี่ย และการเรียงเรียงข้อมูลเชิง
พรรณนา

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ในการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ในระดับปริญญาตรี ออกเป็น 4 ส่วน คือ ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และข้อวิจารณ์ ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 2 ขั้นการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 3 ขั้นศึกษาผลและรูปแบบการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ และ ข้อวิจารณ์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ ในส่วนของการเตรียมการพัฒนาฐานความรู้นี้ แบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ส่วน คือ ผลการกำหนดกลุ่มตัวอย่างในขั้นการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผลการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผลการสรุปหัวข้อเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และข้อวิจารณ์ ดังนี้

ผลการกำหนดกลุ่มตัวอย่างในขั้นการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างสถาบันอุดมศึกษาโดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) ซึ่งเริ่มโดยการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยเลือกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากนั้นจึงสำรวจมหาวิทยาลัยที่ตั้งอยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและเปิดสอนคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ในสาขาการสอนวิทยาศาสตร์/วิทยาศาสตร์ทั่วไป ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมี 14 สถาบัน แล้วสุ่มแบบกลุ่ม (cluster sampling) โดยใช้แต่ละมหาวิทยาลัยเป็นกลุ่มในการสุ่ม โดยนำชื่อสถาบันอุดมศึกษาทั้ง 14 สถาบันมาจับสลากจำนวน 5 สถาบัน จากนั้นสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกอาจารย์ที่สอนเนื้อหาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับปริญญาตรีที่สังกัดคณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ และนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเอก

การสอนวิทยาศาสตร์/วิทยาศาสตร์ ที่เรียนเนื้อหาหลักสูตรและการสอนมาแล้ว เป็นกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนอาจารย์และนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในขั้นเตรียมการพัฒนา

ชื่อสถาบัน	สังกัด	จำนวนอาจารย์(คน)	จำนวนนักศึกษา (คน)
1. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์	กระทรวงศึกษาธิการ	1	19
2. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์	กระทรวงศึกษาธิการ	1	20
3. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม	กระทรวงศึกษาธิการ	1	27
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี	กระทรวงศึกษาธิการ	1	10
5. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	กระทรวงศึกษาธิการ	1	31
รวม		5 คน	107 คน

จากตาราง จำนวนอาจารย์และนักศึกษาที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในขั้นตอนการสำรวจเนื้อหาจากสถาบันอุดมศึกษา 5 สถาบัน คือ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี และมหาวิทยาลัยมหาสารคาม รวมเป็นอาจารย์ 5 คน และนักศึกษา 107 คน

ผลการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น เรื่อง เนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้นมา 2 ชุด สำหรับอาจารย์และนักศึกษา โดยมีรายละเอียดในแบบสอบถามทั้ง 2 ชุด ดังนี้

แบบสอบถามความคิดเห็น เรื่อง เนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ สำหรับอาจารย์และนักศึกษา แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ตอนที่ 2 เนื้อหาที่จัดให้มีสอนและที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ตอนที่ 3 หัวข้อเนื้อหาความรู้อื่นๆที่ต้องการให้มีเพิ่มเติมไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผลการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสอบถามอาจารย์ผู้สอนจำนวน 5 คน และนักศึกษาที่ผ่านการเรียนเนื้อหาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์มาแล้วจำนวน 107 คน ปรากฏผลตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน ตำแหน่งวิชาการ ประสบการณ์การสอน และการให้บริการ อินเทอร์เน็ตของอาจารย์ 5 คนและนักศึกษา 107 คน จาก 5 สถาบันอุดมศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของอาจารย์และนักศึกษาจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลส่วนบุคคล	อาจารย์ (n = 5)		นักศึกษา (n = 107)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
อายุ (ปี)				
20 และต่ำกว่า	-	-	11	10.3
21 – 25	-	-	104	97.2
26 - 30	-	-	-	-
31 - 35	1	20	-	-
36 - 40	1	20	-	-
41 - 45	1	20	-	-
46 - 50	1	20	-	-
51 - 55	1	20	-	-
ระดับการศึกษา				
ปริญญาตรี	-	-	-	-
ปริญญาโท	4	80	-	-
ปริญญาเอก	1	20	-	-
กำลังศึกษา				
ชั้นปีที่ 2	-	-	10	9.4
ชั้นปีที่ 3	-	-	47	43.9
ชั้นปีที่ 4	-	-	50	46.7
ประสบการณ์การสอน (ปี)				
11 - 15	2	40.0	-	-
16 - 20	-	-	-	-
21 - 25	1	20.0	-	-
26 - 30	2	40.0	-	-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	อาจารย์(n = 5)		นักศึกษา(n = 107)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ตำแหน่งทางวิชาการ				
อาจารย์	4	80.0		
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	1	20.0		
รองศาสตราจารย์	-	-	-	-
การใช้บริการอินเทอร์เน็ต				
ไม่เคย	-	-	-	-
เคย *	5	100	107	100
e-mail	2	40.0	93	86.9
สอน/เรียนด้วย eLearning	2	40.0	63	58.9
เว็บบอร์ด	1	20.0	35	32.7
chat	1	20.0	68	63.6
สืบค้นข้อมูล ข่าวสาร	5	100	103	96.3
อื่นๆ(ไปรษณีย์).....	-	-	13	12.2

หมายเหตุ: * ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

1.1 อายุ จากการสำรวจข้อมูลส่วนบุคคลของอาจารย์และนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์มีอายุมากที่สุด 51 ปี และมีอายุน้อยที่สุด 32 ปี โดยมีอายุเฉลี่ยส่วนใหญ่ อยู่ในทุกช่วง ช่วงละ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีอายุเฉลี่ยประมาณ 21 ปี นักศึกษาที่มีอายุมากที่สุด 24 ปี และนักศึกษาที่มีอายุน้อยที่สุด 20 ปี โดยมีอายุเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงระหว่าง 21 – 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 97.2

1.2 ระดับการศึกษา กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับปริญญาโทร้อยละ 80.0 และระดับปริญญาเอกร้อยละ 20.0 ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาพบว่าส่วนใหญ่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 4 มากที่สุดคือร้อยละ 46.7 รองลงมาคือชั้นปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 43.9 และน้อยที่สุดคือชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 9.4

1.3 ประสบการณ์การสอน กลุ่มตัวอย่างอาจารย์มีประสบการณ์การสอนมากที่สุดอยู่ในช่วง 11 – 15 ปี และ 26 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 ทั้ง 2 ช่วง และมีประสบการณ์การสอนน้อย

ที่สุดอยู่ในช่วง 21 - 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.0 มีประสบการณ์การสอนเนื้อหาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ มากที่สุดอยู่ในช่วง 10 ปีและต่ำกว่า และช่วง 11 – 15 ปี คิดเป็นร้อยละ 40.0 ทั้ง 2 ช่วง และมีประสบการณ์การสอนเนื้อหาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด อยู่ในช่วง 16 – 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.0

1.4 ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ส่วนมากมีตำแหน่งทางวิชาการเป็นอาจารย์คิดเป็นร้อยละ 80.0 อีกร้อยละ 20.0 มีตำแหน่งเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์

1.5 การใช้บริการอินเทอร์เน็ต พบว่ากลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษาเคยใช้บริการอินเทอร์เน็ตคิดเป็นร้อยละ 100.0 ทั้ง 2 กลุ่ม โดยอาจารย์ใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลข่าวสารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.0 รองลงมาคือ การใช้ e-mail และ การสอนด้วย eLearning ร้อยละ 40.0 เท่ากันทั้ง 2 รายการ ส่วนน้อยที่สุดคือ การใช้เว็บบอร์ดและ chat คิดเป็นร้อยละ 20.0 ทั้ง 2 รายการ ส่วนนักศึกษาใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล ข่าวสารมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 96.3 รองลงมาคือ การใช้ e-mail การ chat และการเรียนด้วย eLearning คิดเป็นร้อยละ 86.9 , 63.6 และ 58.3 ตามลำดับ และน้อยที่สุดได้แก่ การใช้เว็บบอร์ด คิดเป็นร้อยละ 32.7 สำหรับในประเด็นอื่นๆ ที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเพิ่มเติมนอกเหนือจาก 5 ประเด็นที่กำหนดให้เลือก ในแบบสอบถาม มีนักศึกษาเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเรื่องการใช้บริการอินเทอร์เน็ตคิดเป็นร้อยละ 12.2 ได้แก่ การเล่นเกม ดูหนัง ฟังเพลง ดูข่าว และจองบัตรภาพยนตร์

2. หัวข้อเนื้อหาที่จัดให้มีการเรียนการสอน และที่ต้องการให้มีในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

การสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้อิงตามใน 2 ประเด็นคือ เนื้อหาที่จัดให้มีการสอน และเนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวน ร้อยละของหัวข้อเนื้อหาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดให้มีสอน และต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

หัวข้อ	อาจารย์ (n = 5)				นักศึกษา (n=107)	
	การจัดให้มีสอน		ความต้องการให้มีในฐานความรู้		ความต้องการให้มีในฐานความรู้	
	จำนวน(ร้อยละ)		จำนวน(ร้อยละ)		จำนวน(ร้อยละ)	
	ไม่มี	มี	ไม่ต้อง การ	ต้อง การ	ไม่ต้อง การ	ต้อง การ
1. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับ						
การศึกษาขั้นพื้นฐาน						
1.1 ความรู้เรื่องหลักสูตรและรูปแบบของหลักสูตรวิทยาศาสตร์	-	5(100)	-	5(100)	4(3.7)	98(91.6)
1.2 หลักการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน	2(40.0)	3(60.0)	-	5(100)	3(2.8)	99(92.5)
1.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้	-	5(100)	-	5(100)	4(3.7)	96(89.7)
1.4 แนวโน้มของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน	2(40.0)	3(60.0)	-	5(100)	1(0.9)	96(89.7)
2. การสอนวิทยาศาสตร์						
2.1 ความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์	-	5(100)	-	5(100)	1(0.9)	103(96.3)
2.2 การจัดทำแผนการสอนวิทยาศาสตร์	-	5(100)	-	5(100)	1(0.9)	101(94.4)
2.3 วิธีสอนวิทยาศาสตร์	-	5(100)	-	5(100)	2(1.9)	103(96.3)
3. สื่อการสอนวิทยาศาสตร์						
3.1 สื่อและประเภทของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์	-	5(100)	-	5(100)	2(1.9)	98(91.6)
3.2 นวัตกรรมในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	-	5(100)	-	5(100)	1(0.9)	99(92.5)
4 การประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์						
4.1 รูปแบบการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	-	5(100)	-	5(100)	4(3.7)	102(95.3)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

หัวข้อ	อาจารย์ (n = 5)				นักศึกษา (n=107)	
	การจัดให้มีสอน		ความต้องการให้มีใน ฐานความรู้		ความต้องการให้มี ในฐานความรู้	
	จำนวน(ร้อยละ)		จำนวน(ร้อยละ)		จำนวน(ร้อยละ)	
	ไม่มี	มี	ไม่ต้อง การ	ต้อง การ	ไม่ต้อง การ	ต้อง การ
4.2 เครื่องมือประเมินผลการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์	-	5(100)	-	5(100)	-	103(96.3)

จากการสอบถามด้านเนื้อหาที่จัดให้มีสอน พบว่า มีเนื้อหาที่อาจารย์ให้ข้อมูลว่าไม่มี การจัดสอน 2 หัวข้อ คิดเป็นร้อยละ 40.0 ได้แก่ หลักการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตาม มาตรฐาน และ แนวโน้มของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ส่วนหัวข้อ เนื้อหาอื่นๆ มีการจัดสอนทั้งสิ้นคิดเป็น ร้อยละ 100.0

และจากการสอบถามด้านความต้องการหัวข้อเนื้อหาที่ให้มีในฐานความรู้ พบว่า กลุ่ม ตัวอย่างอาจารย์ มีความต้องการทุกหัวข้อ คิดเป็นร้อยละ 100.0 ขณะที่กลุ่มตัวอย่างนักศึกษา มีความต้องการทุกหัวข้ออยู่ในระดับมาก ร้อยละ 96.3 ถึง ร้อยละ 89.7 โดยความต้องการสูงสุดคือ หัวข้อ ความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีสอนวิทยาศาสตร์ และเครื่องมือประเมินผลการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 96.3 รองลงมาได้แก่หัวข้อ รูปแบบการประเมินผลการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 95.3 การจัดทำแผนการสอนวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 94.4 หลักการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน และนวัตกรรมในการพัฒนาสื่อการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 92.5 ความรู้เรื่องหลักสูตรและรูปแบบของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ และ สื่อและประเภทของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 91.6 และน้อยที่สุด ได้แก่วิธี การสร้างหน่วยการเรียนรู้ และแนวโน้มของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน คิดเป็นร้อยละ 89.7

3. หัวข้อเนื้อหาความรู้อื่นๆที่ต้องการให้มีเพิ่มเติมไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์

3.1 หัวข้อเนื้อหาความรู้อื่นๆที่ควรมีเพิ่มเติมในฐานความรู้

อาจารย์และนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้เสนอแนะหัวข้อเนื้อหาอื่นๆ ที่ควรมีเพิ่มเติมไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังนี้

3.1.1 ข้อเสนอของอาจารย์

- ก. รูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ข. แนวคิดและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์
- ค. ทิศทางการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์
- ง. การประดิษฐ์สื่อการสอนโดยใช้ วัสดุ- อุปกรณ์ที่มีในท้องถิ่นหรือภายในบ้าน ที่หาง่ายสามารถนำมาทดแทนได้
- จ. ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์และตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัล
- ฉ. ห้องปฏิบัติการและทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
- ช. ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและลักษณะของวิทยาศาสตร์

3.1.2 ข้อเสนอของนักศึกษา

- ก. หลักสูตรวิทยาศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตรตามมาตรฐาน
- ข. นวัตกรรมและวิธีสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- วิทยาศาสตร์
- ค. การสร้างและการใช้สื่อและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการ
- ง. เนื้อหาวิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
- จ. การบูรณาการวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระอื่น
- ฉ. ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- ช. การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและการสอนนอก
- สถานที่
- ซ. เครื่องมือในการประเมินการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- ฌ. การสอนโดยให้เด็กได้ทำการทดลองหรือปฏิบัติจริง
- ญ. ทักษะทางวิทยาศาสตร์และการสอนที่พัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์

3.2 ข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยการสอนและการเรียนรู้ นอกเหนือจากเนื้อหา

จากการสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยในการสอนและการเรียนรู้ ปรากฏผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวน ร้อยละ ของอาจารย์และนักศึกษา ที่เลือกข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่จะช่วยการสอน และการเรียนรู้ นอกเหนือจากเนื้อหา

รายการ	อาจารย์		นักศึกษา	
	ความต้องการให้มี		ความต้องการให้มี	
	ในฐานความรู้		ในฐานความรู้	
	จำนวน(ร้อยละ)		จำนวน(ร้อยละ)	
	ไม่ต้องการ	ต้องการ	ไม่ต้องการ	ต้องการ
1. กิจกรรมที่พัฒนาทักษะการสอนวิทยาศาสตร์	-	5	5	102
- กิจกรรมเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์		(100.0)	(4.7)	(95.3)
- กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				
- กิจกรรมการแก้ปัญหา				
- กิจกรรมเรียนรู้ธรรมชาติและชุมชน				
2. แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียน	-	5	7	100
- เว็บไซต์ของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์		(100.0)	(6.5)	(93.5)
- เว็บไซต์ของอุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ หรือสวนสาธารณะต่างๆ				
- เว็บไซต์ของหน่วยรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและสวนสัตว์ต่างๆ				
- เว็บไซต์หน่วยงานหรือองค์กรอื่นๆ				
3. รายงานการวิจัยด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	-	5	29	78
		(100.0)	(27.1)	(72.9)

จากตาราง พบว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ มีความต้องการข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยการสอนและการเรียนรู้ นอกเหนือจากเนื้อหา ทุกรายการ คิดเป็นร้อยละ 100.0 ขณะที่กลุ่มตัวอย่างนักศึกษา มีความต้องการทุกหัวข้อ คิดเป็นร้อยละ 95.3, 93.5 และ 72.9 ตามลำดับ คือ กิจกรรมที่พัฒนาทักษะการสอนวิทยาศาสตร์ แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียน และรายงานการวิจัยด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษาได้เสนอแนะเพิ่มเติมข้อมูลความรู้อื่นๆ ในแต่ละรายการ ดังนี้

3.2.1 รายการที่ 1 กิจกรรมที่พัฒนาทักษะการสอนวิทยาศาสตร์ เสนอเพิ่มเติมในประเด็น แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และการสร้างของเล่นหรืออุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ และ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2.2 รายการที่ 2 แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในท้องถิ่น เสนอเพิ่มเติมในประเด็น แนวทางการผลิตสื่ออย่างง่าย ๆ สำหรับแต่ละช่วงชั้น และ เว็บไซต์การอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ อย่างง่าย ๆ

3.2.3 รายการที่ 3 รายงานการวิจัยด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เสนอเพิ่มเติมในประเด็น งานวิจัยทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยในชั้นเรียนเกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์

และยังได้เสนอแนะไว้อีก 1 รายการหลัก คือข้อมูลอนุนิมวิทยา คาราศาสตร์ ธรณีวิทยา

3.3 เว็บไซต์ของหน่วยงานหรือองค์กรที่ต้องการให้เชื่อมโยงไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

อาจารย์และนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้เสนอแนะเว็บไซต์ของหน่วยงานหรือองค์กร ที่ควรมีเพิ่มเติมไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังนี้

3.3.1 ข้อเสนอของอาจารย์

- ก. หน่วยงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์
- ข. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ค. ห้องสมุดของมหาวิทยาลัยต่างๆ

3.3.2 ข้อเสนอของนักศึกษา

- ก. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ข. กระทรวงศึกษาธิการ
- ค. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
- ง. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- จ. มหาวิทยาลัยต่างๆ
- ฉ. เว็บไซต์เกี่ยวกับสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ
- ช. เว็บไซต์ www.nationalgeographic.com
- ซ. เว็บไซต์ข่าวสารวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ในชีวิตประจำวัน
- ฌ. เว็บไซต์ดาราศาสตร์
- ญ. เว็บไซต์เกี่ยวกับครู
- ฎ. เว็บไซต์ <http://www.doodow.com>
- ฏ. เว็บไซต์ <http://www.google.com>
- ฐ. เว็บไซต์ <http://www.onec.go.th>

ผลการสรุปหัวข้อเนื้อหาที่จะพัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดย

1. นำหัวข้อที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการให้มี ร้อยละ 50 ขึ้นไป มาพัฒนาไว้ในฐานความรู้ ซึ่งได้แก่ทุกหัวข้อในแบบสอบถามด้านเนื้อหาความรู้และข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยการสอนและการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 หัวข้อเนื้อหาความรู้ที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการ

1.1.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

- ก. ความรู้เรื่องหลักสูตรและรูปแบบของหลักสูตรวิทยาศาสตร์
- ข. หลักการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน

ค. การสร้างหน่วยการเรียนรู้

ง. แนวโน้มของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.1.2 การสอนวิทยาศาสตร์

ก. ความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

ข. การจัดทำแผนการสอนวิทยาศาสตร์

ค. วิธีสอนวิทยาศาสตร์

1.1.3 สื่อการสอนวิทยาศาสตร์

ก. สื่อและประเภทของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์

ข. นวัตกรรมในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1.1.4 การประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ก. รูปแบบการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข. เครื่องมือประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1.2 ข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยการสอนและการเรียนรู้ นอกเหนือจากเนื้อหา

1.2.1 กิจกรรมที่พัฒนาทักษะการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น

ก. กิจกรรมเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข. กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ค. กิจกรรมการแก้ปัญหา

ง. กิจกรรมเรียนรู้ธรรมชาติและชุมชน

1.2.2 แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในท้องถิ่น นำเสนอในรูปแบบของเว็บไซต์ของสถานที่

ต่างๆ เช่น

- ก. เว็บไซต์ของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ข. เว็บไซต์ของอุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์หรือสวนสาธารณะต่างๆ
- ค. เว็บไซต์ของหน่วยรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและสวนสัตว์ต่างๆ
- ง. เว็บไซต์หน่วยงานหรือองค์กรอื่นๆ

1.2.3 รายงานการวิจัยด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

2. นำผลการเสนอเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถามด้านหัวข้อเนื้อหาความรู้ 17 หัวข้อ ด้านหัวข้อความรู้ที่คิดว่าจะช่วยการเรียนการสอน 9 หัวข้อ และหัวข้อเว็บไซต์ของหน่วยงานหรือองค์กรที่ต้องการให้เชื่อมโยงไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ 16 รายการ มาวิเคราะห์ ดังนี้

2.1 ข้อเสนอเพิ่มเติมด้านเนื้อหาความรู้ 17 หัวข้อ

2.1.1 รูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.1.2 นวัตกรรมและวิธีสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.3 การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและการสอนนอกสถานที่

2.1.4 การสอนโดยให้เด็กได้ทำการทดลองหรือปฏิบัติจริง

2.1.5 ทักษะทางวิทยาศาสตร์และการสอนที่พัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์

2.1.6 ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.1.7 ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัล

2.1.8 แนวคิดและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์

2.1.9 ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและลักษณะของวิทยาศาสตร์

2.1.10 การบูรณาการวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระอื่น

2.1.11 ทิศทางการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์

2.1.12 การประดิษฐ์สื่อการสอนโดยใช้ วัสดุอุปกรณ์ที่มีในท้องถิ่นหรือภายในบ้าน
ที่หาง่ายสามารถนำมาทดแทนได้

2.1.13 การสร้างและการใช้สื่อและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

2.1.14 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ/
อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

2.1.15 หลักสูตรวิทยาศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตรตามมาตรฐาน

2.1.16 เครื่องมือในการประเมินการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.1.17 วิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

2.2 ข้อเสนอเพิ่มเติมด้านข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยการเรียนการสอน 9 หัวข้อ
ได้แก่

2.2.1 งานวิจัยทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.2.2 การวิจัยทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 การวิจัยในชั้นเรียนเกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์

2.2.4 แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

2.2.5 สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ

2.2.6 ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2.7 การสร้างของเล่นหรืออุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

2.2.8 แนวทางการผลิตสื่ออย่างง่ายๆ สำหรับแต่ละช่วงชั้น

2.2.9 ข้อมูลอุตุนิคมวิทยา ดาราศาสตร์ ธรณีวิทยา

2.3 ข้อเสนอเพิ่มเติมด้านเว็บไซต์ หน่วยงาน องค์กร ที่ต้องการให้เชื่อมโยงไว้ 16

รายการ

2.3.1 หน่วยงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์

2.3.2 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3.3 ห้องสมุดของมหาวิทยาลัยต่างๆ

2.3.4 กระทรวงศึกษาธิการ

2.3.5 กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

2.3.6 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.3.7 มหาวิทยาลัยต่างๆ

2.3.8 เว็บไซต์เกี่ยวกับสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ

2.3.9 เว็บไซต์ www.nationalgeographic.com

2.3.10 เว็บไซต์ www.doodow.com

2.3.11 เว็บไซต์ www.google.com

2.3.12 เว็บไซต์ www.onec.go.th

2.3.13 เว็บไซต์การอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างง่ายๆ

2.3.14 เว็บไซต์ข่าวสารวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ในชีวิตประจำวัน

2.3.15 เว็บไซต์ดาราศาสตร์

2.3.16 เว็บไซต์เกี่ยวกับครู

จากการวิเคราะห์หัวข้อเนื้อหาที่มีการเสนอแนะเพิ่มเติม 17 หัวข้อ พบว่า หัวข้อที่ 15 และ 16 เป็นหัวข้อเนื้อหาที่มีอยู่แล้ว และ หัวข้อที่ 17 เป็นหัวข้อใหม่ที่ต้องเพิ่มเข้าไป ส่วนหัวข้อที่ 1- 14สามารถนำไปจัดเพิ่มเติมไว้ภายใต้หัวข้อเนื้อหาที่มีอยู่แล้ว และจากการวิเคราะห์หัวข้อความรู้ที่คิดว่าจะช่วยการเรียนการสอน 9 หัวข้อ และรายการเว็บไซต์ 16 รายการ พบว่าสามารถจัดเพิ่มเติมลงในส่วนหัวข้อความรู้เพิ่มเติม และรายการเว็บไซต์ได้ ปรากฏผลดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์เพื่อเติมหัวข้อเนื้อหาความรู้ในฐานความรู้ด้านหลักสูตรและการสอน
วิทยาศาสตร์**

หัวข้อเนื้อหาที่มีอยู่	หัวข้อที่มีการเสนอแนะให้เพิ่มเติม
1. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 1.1 ความรู้เรื่องหลักสูตรและรูปแบบของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ 1.2 หลักการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตาม มาตรฐาน 1.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้ 1.4 แนวโน้มของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน	หัวข้อที่ 2.1.11 จัดไว้ภายใต้หัวข้อ 1.4 แนวโน้มของ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 11. ทิศทางการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์
2. การสอนวิทยาศาสตร์ 2.1 ความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ 2.2 การจัดทำแผนการสอนวิทยาศาสตร์ 2.3 วิธีสอนวิทยาศาสตร์	หัวข้อที่ 2.1.8–2.1.10 จาก 2.1 จัดไว้ภายใต้หัวข้อ 2.1 ความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ 2.1.8 แนวคิดและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ 2.1.9 ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและลักษณะของ วิทยาศาสตร์ 2.1.10 การบูรณาการวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระอื่น หัวข้อที่ 2.1.1–2.1.5 จาก 2.1 จัดไว้ภายใต้หัวข้อย่อย 2.3 วิธีสอนวิทยาศาสตร์ 2.1.1 รูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ 2.1.2 นวัตกรรมและวิธีสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี 2.1.3 การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ใน ชุมชนและการสอนนอกสถานที่ 2.1.4 การสอนให้เด็กทำการทดลองหรือปฏิบัติจริง 2.1.5 ทักษะทางวิทยาศาสตร์และการสอนที่พัฒนา ทักษะทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มหัวข้อที่ 2.1.17 จาก 2.1 เป็นหัวข้อใหม่ ที่ 2.4 2.1.17 วิทยาศาสตร์พื้นฐานและวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

ตารางที่ 5 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหาที่มีอยู่	หัวข้อที่มีการเสนอแนะให้เพิ่มเติม
	เพิ่มหัวข้อเนื้อหาเพิ่มเติม ที่ 2.2.9 เป็นหัวข้อใหม่ ที่ 2.5
3. สื่อการสอนวิทยาศาสตร์	2.2.9 ข้อมูลคุณิยมวิทยา คาราศาสตร์ ธรณีวิทยา
3.1 สื่อและประเภทของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์	หัวข้อที่ 2.1.14 จาก 2.1 จัดไว้ภายใต้หัวข้อย่อย 3.1
3.2 นวัตกรรมในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	สื่อและประเภทของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์
	ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และทักษะพื้นฐาน
	เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
	หัวข้อที่ 2.1.12-2.1.13 จาก 2.1 จัดไว้ภายใต้หัวข้อย่อย
	3.2 นวัตกรรมในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
	วิทยาศาสตร์
	2.1.12 การประดิษฐ์สื่อการสอนโดยใช้ วัสดุอุปกรณ์
	ที่มีในห้องเรียนหรือในบ้านที่หาง่ายสามารถนำมา
	ทดแทนได้
	2.1.13. การสร้างและการใช้สื่อและอุปกรณ์
	วิทยาศาสตร์
4 การประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	
4.1 รูปแบบการประเมินผลการเรียนการสอน	
วิทยาศาสตร์	
4.2 เครื่องมือประเมินผลการเรียนการสอน	
วิทยาศาสตร์	
5. กิจกรรมที่พัฒนาทักษะการสอนวิทยาศาสตร์	หัวข้อเนื้อหาที่ 2.1. 6-2.1.7 จาก 2.1
5.1 กิจกรรมเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์	2.1.6 ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
5.2 กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทาง	2.1.7. ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัล
วิทยาศาสตร์	หัวข้อเนื้อหาเพิ่มเติมที่ 2.2.5-2.2.8 จาก 2.2
5.3 กิจกรรมการแก้ปัญหา	2.2.5 สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ
5.4 กิจกรรมเรียนรู้ธรรมชาติและชุมชน	2.2.6 ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
	2.2.7 การสร้างของเล่นหรืออุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ทาง
	วิทยาศาสตร์
	2.2.8 แนวทางการผลิตสื่ออย่างง่าย ๆ สำหรับแต่ละ
	ช่วงชั้น

ตารางที่ 5 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหาที่มีอยู่	หัวข้อที่มีการเสนอแนะให้เพิ่มเติม
6. แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในท้องถิ่นนำเสนอในรูปแบบของเว็บไซต์ของสถานที่ต่างๆ 6.1 เว็บไซต์ของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 6.2 เว็บไซต์ของอุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์ หรือสวนสาธารณะต่างๆ 6.3 เว็บไซต์ของหน่วยรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและสวนสัตว์ต่างๆ 6.4 เว็บไซต์หน่วยงานหรือแหล่งเรียนรู้อื่นๆ	หัวข้อที่ 2.2.1–2.2.4 จาก 2.2 จัดไว้ภายใต้หัวข้อ 7 2.2.1 งานวิจัยทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2.2.2 การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ 2.2.3 การวิจัยในชั้นเรียนเกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์ 2.2.4 แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
7. รายงานการวิจัยด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	หัวข้อเว็บไซต์เพิ่มเติม 16 รายการ จาก 2.3 2.3.1 หน่วยงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ 2.3.2 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2.3.3 ห้องสมุดของมหาวิทยาลัยต่างๆ 2.3.4 กระทรวงศึกษาธิการ 2.3.5 กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม 2.3.6 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2.3.7 มหาวิทยาลัยต่างๆ 2.3.8 เว็บไซต์เกี่ยวกับสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในประเทศ 2.3.9 เว็บไซต์ www.nationalgeographic.com 2.3.10 เว็บไซต์ www.doodow.com 2.3.11 เว็บไซต์ www.google.com 2.3.12 เว็บไซต์ www.onec.go.th 2.3.13 เว็บไซต์การอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างง่าย
8. เว็บไซต์หน่วยงานหรือองค์กรที่เชื่อมโยงในฐานความรู้	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหาที่มีอยู่	หัวข้อที่มีการเสนอแนะให้เพิ่มเติม
	2.3.14 เว็บไซต์ข่าวสารวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ในชีวิตประจำวัน
	2.3.15 เว็บไซต์ดาราศาสตร์
	2.3.16 เว็บไซต์เกี่ยวกับครู

9. วารสารทางวิทยาศาสตร์/วารสารการศึกษา

สรุปเป็นหัวข้อเนื้อหาที่ควรมีไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 หัวข้อเนื้อหาความรู้ และ หัวข้อเนื้อหาเพิ่มเติมที่ควรมีไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

เนื้อหาหลัก	ข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยการสอนและการเรียนรู้
1.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน	2.1 กิจกรรมที่พัฒนาทักษะการสอนวิทยาศาสตร์
1.1.1 ความรู้เรื่องหลักสูตรและรูปแบบของหลักสูตรวิทยาศาสตร์	2.1.1 กิจกรรมเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์
1.1.2 แนวโน้มของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน	1) ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์
1) ทิศทางการจัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์	2) ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัล
1.1.3 หลักการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน	3) ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
1.1.4 การสร้างหน่วยการเรียนรู้	4) แนวทางการผลิตสื่ออย่างง่าย ๆ สำหรับแต่ละช่วงชั้น
	2.1.2 กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	1) สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ
	2) การสร้างของเล่นหรืออุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์
	2.1.3 กิจกรรมการแก้ปัญหา
	2.1.4 กิจกรรมเรียนรู้ธรรมชาติและชุมชน
1.2 การสอนวิทยาศาสตร์	2.2 เว็บไซต์แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในท้องถิ่น
1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์	2.2.1 เว็บไซต์ของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์
1) แนวคิดและนวัตกรรมการสอน	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

เนื้อหาหลัก	ข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยการสอนและการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์	2.2.2 เว็บไซต์ของอุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์หรือสวนสาธารณะต่างๆ
2) ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและลักษณะของวิทยาศาสตร์	2.2.3 เว็บไซต์ของหน่วยรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและสวนสัตว์ต่างๆ
3) การบูรณาการวิทยาศาสตร์กับกลุ่มสาระอื่น	2.2.4 เว็บไซต์หน่วยงานหรือองค์กรอื่นๆ
1.2.2 การจัดทำแผนการสอนวิทยาศาสตร์	2.3 เว็บไซต์ของหน่วยงานหรือองค์กรที่เกี่ยวข้อง
1.2.3 วิธีสอนวิทยาศาสตร์	2.3.1 หน่วยงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์
1) รูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	2.3.2 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
2) การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและการสอนนอกสถานที่	2.3.3 ห้องสมุดของมหาวิทยาลัยต่างๆ
3) การสอนโดยให้เด็กได้ทำการทดลองหรือปฏิบัติจริง	2.3.4 กระทรวงศึกษาธิการ
4) ทักษะทางวิทยาศาสตร์และการสอนที่พัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์	2.3.5 กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
1.2.4 ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี	2.3.6 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
1.2.5 ข้อมูลดูนิยมนิเวศ ดาราศาสตร์ ธรณีวิทยา	2.3.7 มหาวิทยาลัยต่างๆ
	2.3.8 เว็บไซต์เกี่ยวกับสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ
	2.3.9 เว็บไซต์ www.nationalgeographic.com
	2.3.10 เว็บไซต์ www.doodow.com
	2.3.11 เว็บไซต์ www.google.com
	2.3.12 เว็บไซต์ www.onec.go.th
	2.3.13 เว็บไซต์การอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างง่ายๆ
	2.3.14 เว็บไซต์ข่าวสารวิทยาศาสตร์ใหม่ๆ ในชีวิตประจำวัน
	2.3.15 เว็บไซต์ดาราศาสตร์
	2.3.16 เว็บไซต์เกี่ยวกับครู
1.3 สื่อการสอนวิทยาศาสตร์	2.4 รายงานการวิจัยด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์
1.3.1 สื่อและประเภทของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

เนื้อหาหลัก	ข้อมูลความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยการสอนและการเรียนรู้
1) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	2.4.1 งานวิจัยทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
1.3.2 นวัตกรรมในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	2.4.2 การวิจัยทางวิทยาศาสตร์
	2.4.3 การวิจัยในชั้นเรียนเกี่ยวกับวิธีสอน
1) การประดิษฐ์สื่อการสอนโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีในท้องถิ่นหรือภายในบ้านที่หาง่ายสามารถนำมาทดแทนได้	วิทยาศาสตร์ 2.4.4 แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
1.3.3 ทักษะพื้นฐานในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์	
1.4 การประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	2.5 วารสารทางวิทยาศาสตร์ / วารสารการศึกษา
1.4.1 รูปแบบการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	
1.4.2 เครื่องมือประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	

ข้อวิจารณ์

จากการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่ต้องการให้มีไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา ผู้วิจัยขอวิจารณ์ผลในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การที่กลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา ถึงร้อยละ 100.0 และร้อยละ 96.3–89.7 ตามลำดับ เลือกหัวข้อเนื้อหาหลักและหัวข้อ ข้อมูลความรู้เพิ่มเติมอื่นๆ ที่มีในแบบสอบถามความต้องการเนื้อหาฯ ทุกขารายการนั้น อาจเนื่องมาจากการสร้างแบบสอบถามของผู้วิจัยเป็นผลจากการศึกษาเอกสารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและศึกษาศาสตรบัณฑิตในสาขาวิชาเอกวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ที่เปิดสอน โดยเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ โดยนำรายละเอียดจากคำอธิบายรายวิชาด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เป็นหัวข้อเนื้อหาในแบบสอบถามตามแนวคิดในการเลือกและจัดเนื้อหาของ นาดยา ปิณฑนานนท์ (2546) ว่า การเลือกและจัดเนื้อหาจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบที่สำคัญคือ เป้าหมายของการจัดเนื้อหาที่วางไว้ ความสามารถในการตอบสนอง

ความต้องการที่วางไว้ สิ่งที่จะได้รับรู้จากเนื้อหาอื่นๆ ความสามารถด้านต่างๆ ในการจัดการกับเนื้อหาอื่นๆ และช่วงจังหวะเวลาที่เฉพาะในการพัฒนาเนื้อหา

2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา ทั้งในส่วนของเนื้อหาหลักและความรู้อื่นๆ ที่คิดว่าจะช่วยการสอนและการเรียนรู้ ที่ต้องการให้มีเพิ่มเติมไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นข้อเสนอที่จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน และการสอนนอกสถานที่ แหล่งเรียนรู้ที่เป็นหน่วยงาน องค์กร หรือสถาบันต่างๆ เช่น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ หน่วยงานการศึกษา และเว็บไซต์ที่เกี่ยวกับความรู้ต่างๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับที่ ชูศิลป์ อัทธู (2550) ได้กล่าวไว้ ถึงการจัดการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติที่จะช่วยพัฒนาด้านทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์จะพัฒนาขึ้นได้เมื่อเด็กๆ ได้ผ่านประสบการณ์หลายรูปแบบจนเกิดองค์ความรู้ สถานที่ซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติ เช่น ป่า แม่น้ำ ลำธาร ฯลฯ หรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น สวนพฤกษศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ สวนสัตว์ ฯลฯ หรือสถานประกอบการต่างๆ ล้วนเกี่ยวข้องและต้องใช้หลักกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงสามารถสอนให้เด็กเรียนรู้แบบเชื่อมโยงที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ การนำข้อเสนอแนะเหล่านี้มาพัฒนาเป็นฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จะทำให้มีแหล่งข้อมูลความรู้ทางด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับที่ Richards (2000) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้โดยผ่านเทคโนโลยีช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ที่ยาก ๆ ได้ ช่วยให้ผู้เรียนเอาใจใส่ในสิ่งที่เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ เรียนรู้อย่างกระตือรือร้นในเรื่องที่ตนสนใจ สนองความต้องการของแต่ละบุคคล และช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูล หรือแหล่งข้อมูลได้มากกว่าการเรียนรู้ในชั้นเรียน

3. ข้อเสนอเกี่ยวกับหัวข้อเนื้อหาความรู้อื่นๆ ที่ควรมีเพิ่มเติมในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา ส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกันในประเด็นหลักๆ คือ ต้องการให้เพิ่มเติมในประเด็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างอาจารย์เสนอแนวคิดและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาเสนอรูปแบบและวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หรือในประเด็นเกี่ยวกับสื่อและห้องปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างอาจารย์เสนอหัวข้อห้องปฏิบัติการและทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาเสนอหัวข้อการสร้างและการใช้สื่อและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เป็นต้น แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นตรงกันว่าควรมีหัวข้อเนื้อหาความรู้อื่น ๆ ดังกล่าวเหล่านี้ไว้ ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เมื่อพิจารณาประเด็นหลักๆ แล้วข้อเสนอแนะของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา ส่วนใหญ่สอดคล้องกับหัวข้อเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ไว้ในแบบสอบถาม มีเพียงบางประเด็นที่กลุ่มตัวอย่างเสนอแนะเพิ่มเติมจากที่มีในแบบสอบถาม

4. กลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษาได้เสนอแนะประเด็นเว็บไซต์ของหน่วยงานหรือองค์กรที่ต้องการให้เชื่อมโยงไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยกลุ่มตัวอย่างอาจารย์เสนอแนะไว้ 3 รายการคือ หน่วยงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และห้องสมุดของมหาวิทยาลัยต่างๆ ซึ่งตรงกับรายการที่กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเสนอแนะไว้ นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างนักศึกษาได้เสนอแนะเว็บไซต์ไว้มากกว่าที่กลุ่มตัวอย่างอาจารย์เสนอซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเว็บไซต์เหล่านั้นมีความสอดคล้องกับเป้าหมายของการนำเสนอข้อมูลสมควรรวบรวมไว้เป็นเนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

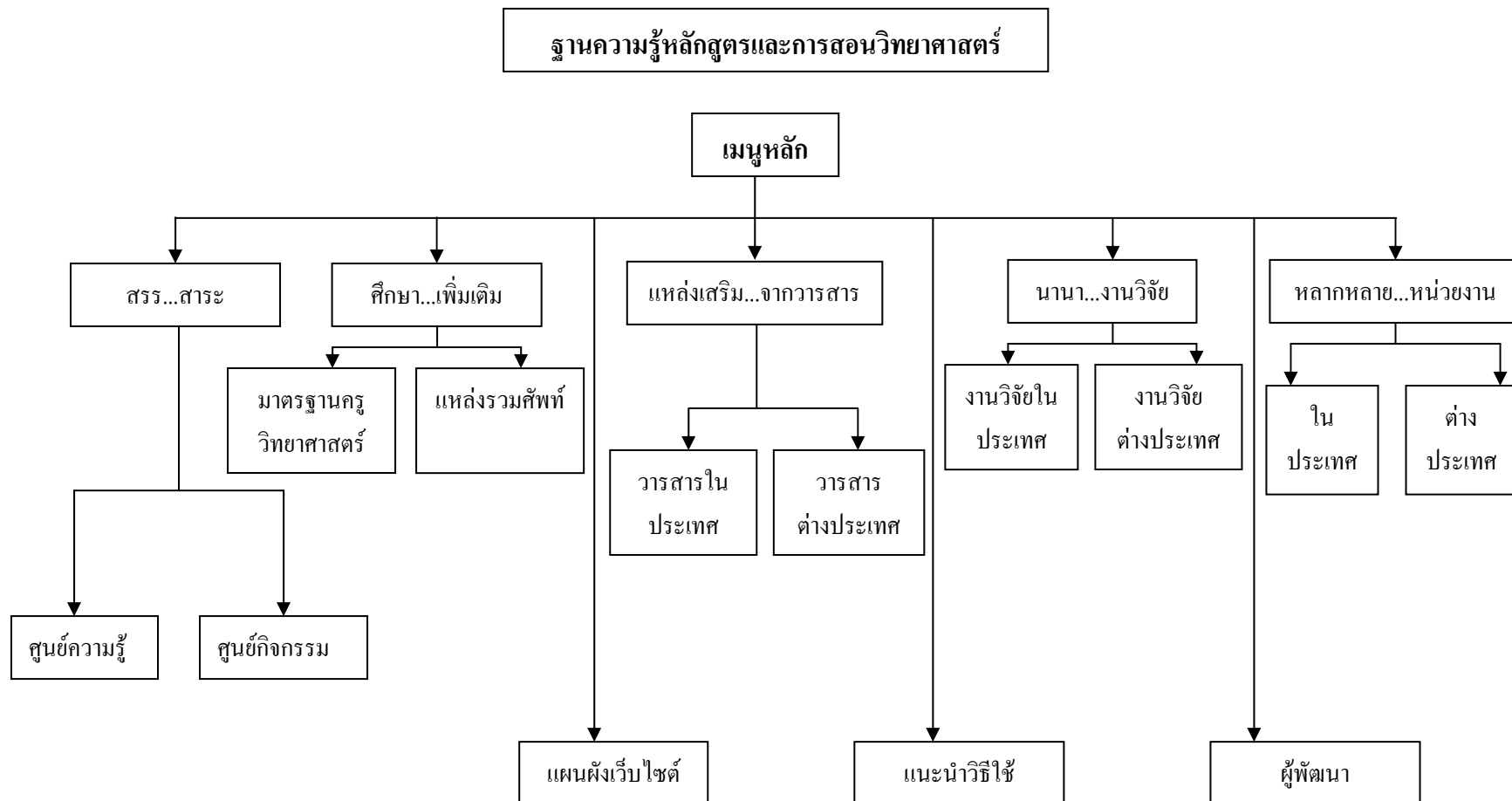
ผลการวิจัยขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ฯ

ในขั้นตอนพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ตามลำดับ คือ ผลการออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และผลการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังนี้

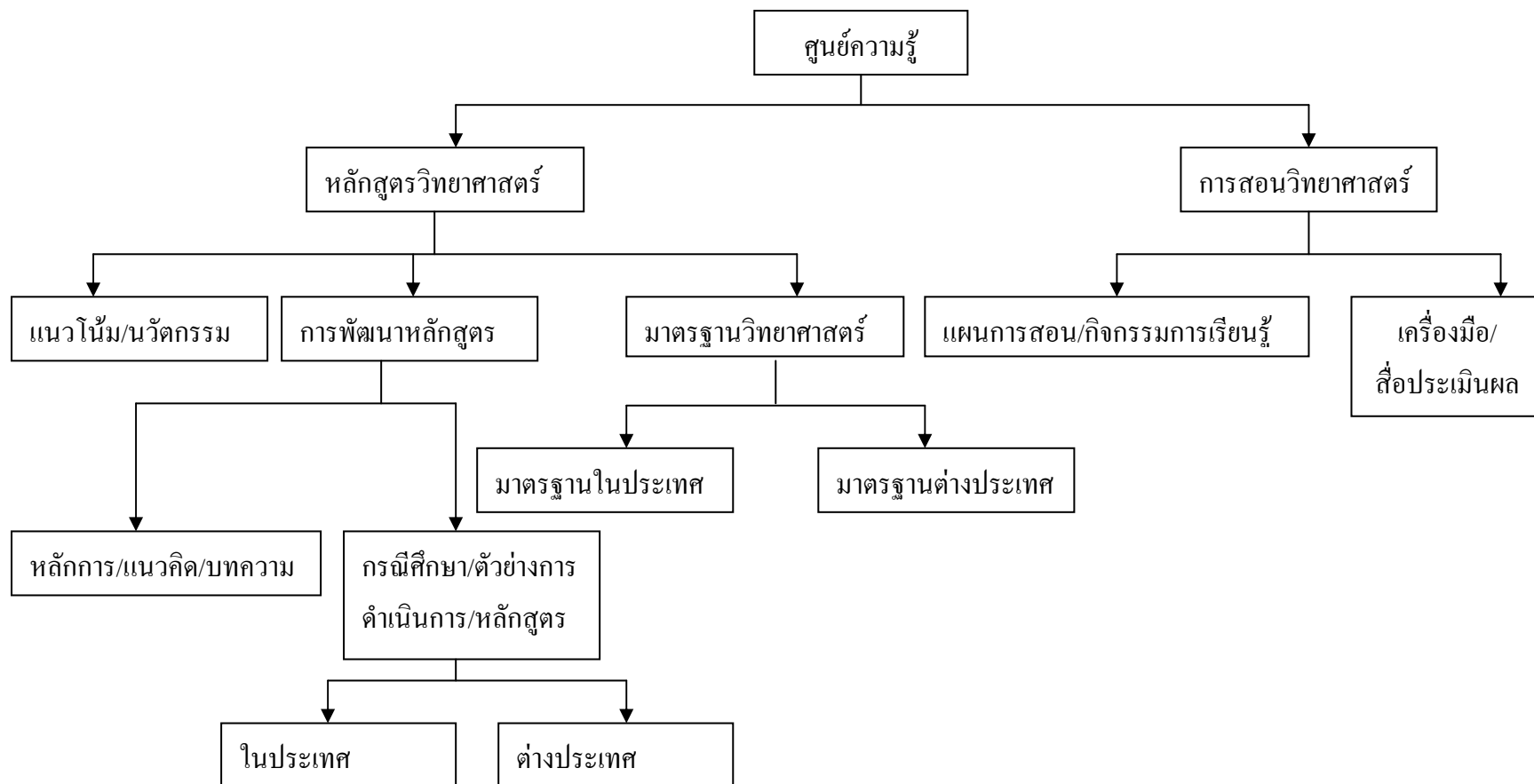
ผลการออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ในการออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยดำเนินการโดยศึกษาหลักการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ ออกแบบโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดำเนินการรวบรวมเว็บไซต์เพื่อจัดทำสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และจัดทำสตอรี่บอร์ดของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ปรากฏผลการออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังนี้

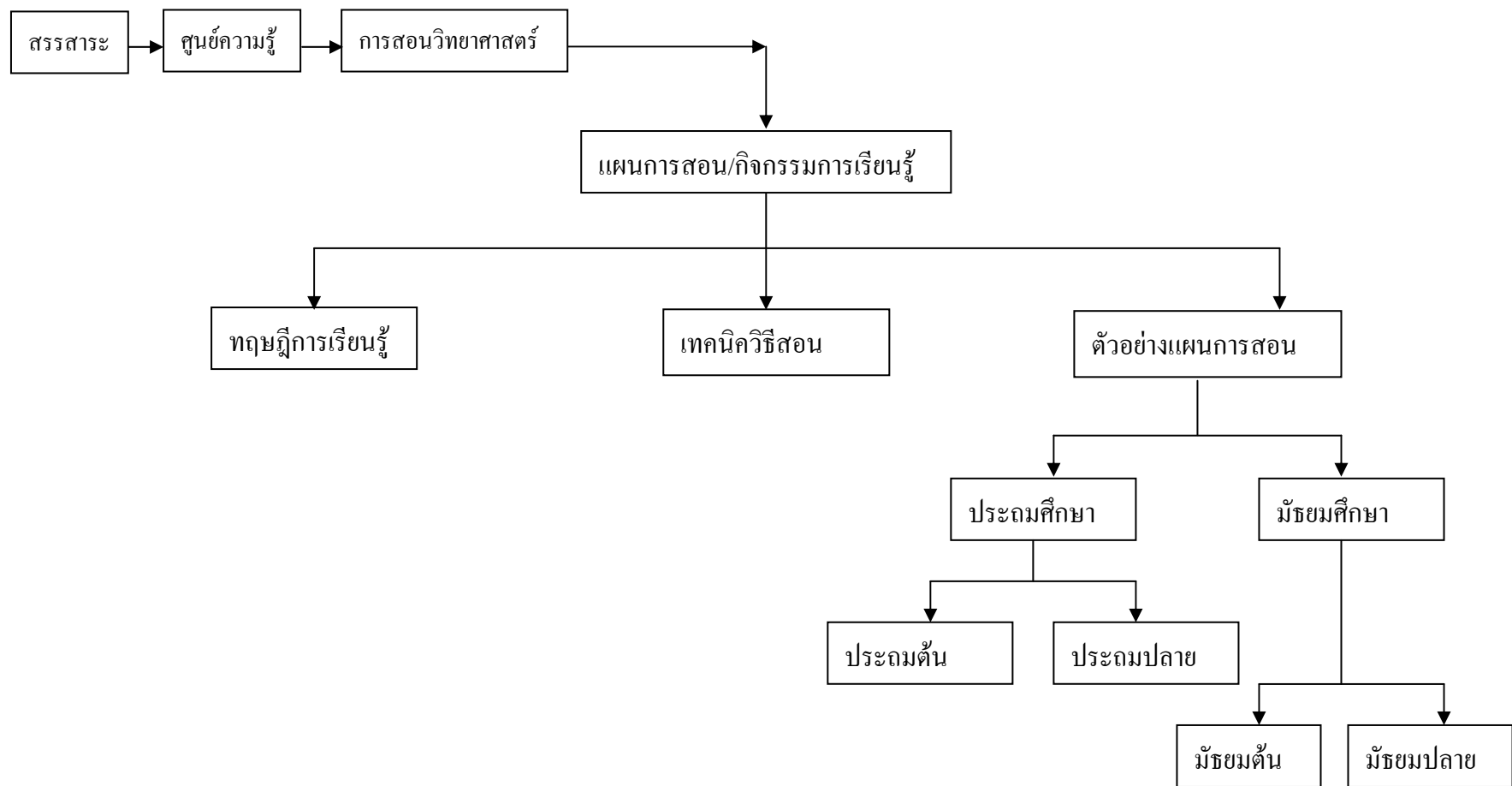
1. โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ (Sitemap) ดังแสดงในภาพที่



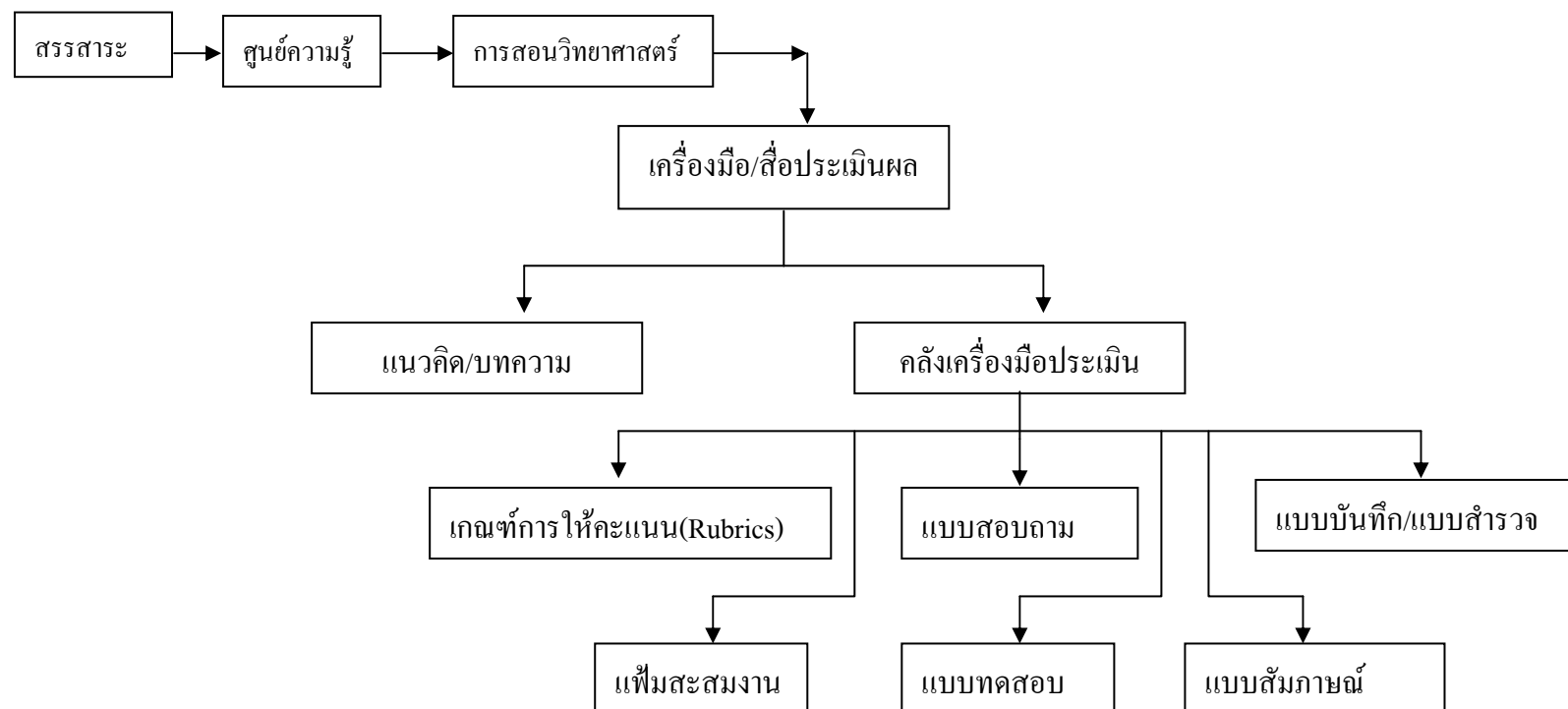
ภาพที่ 1 โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์



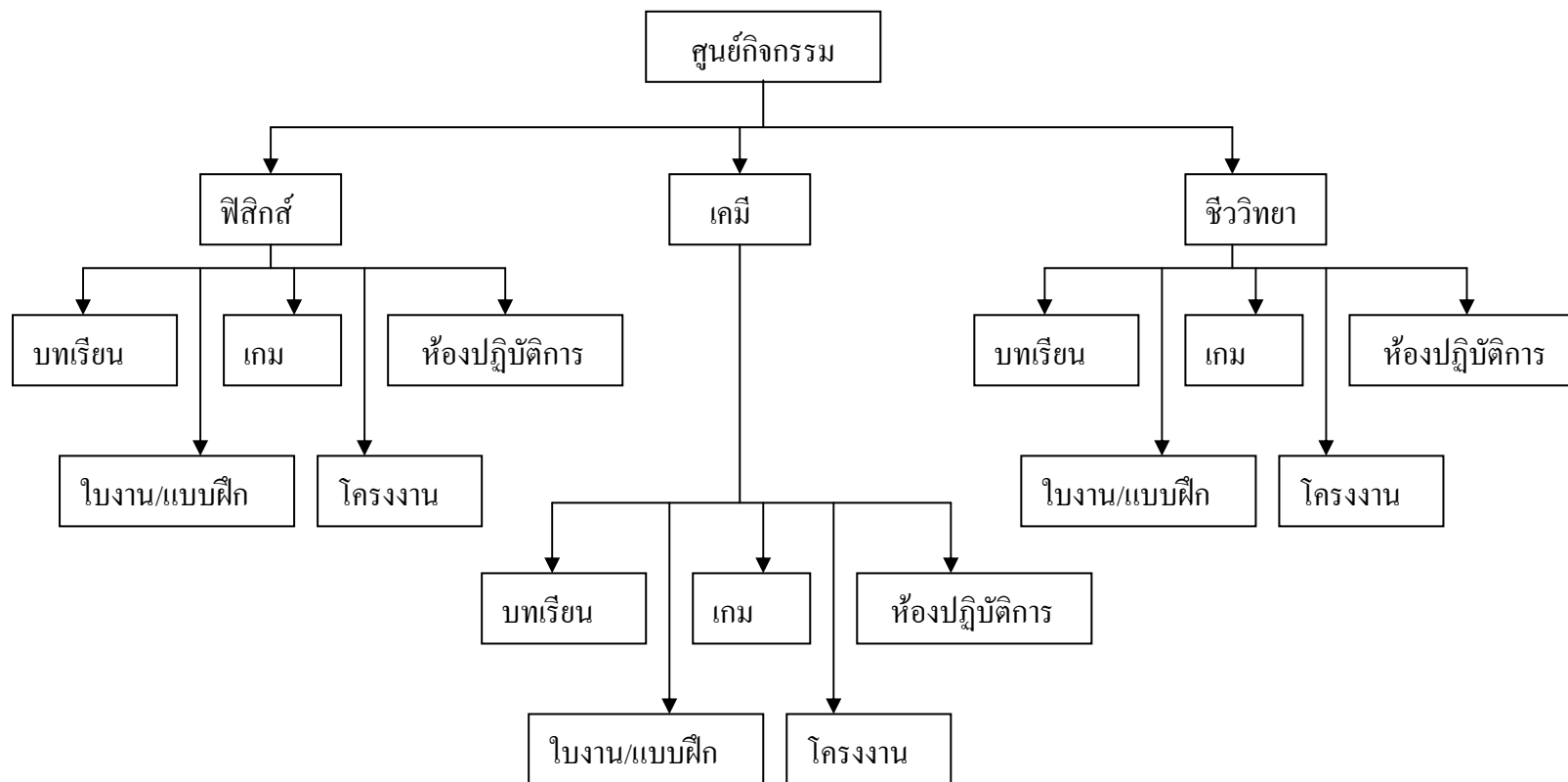
ภาพที่ 2 โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เมนูศูนย์ความรู้



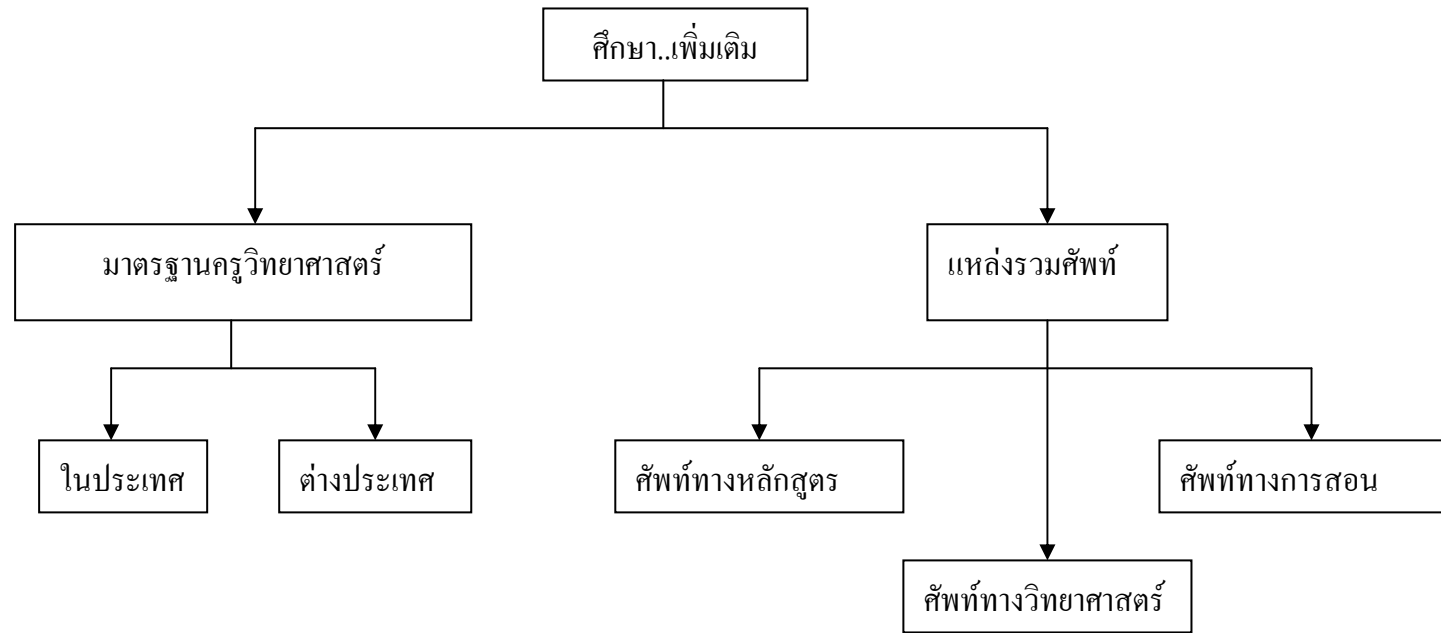
ภาพที่ 3 โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้มenuแผนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้



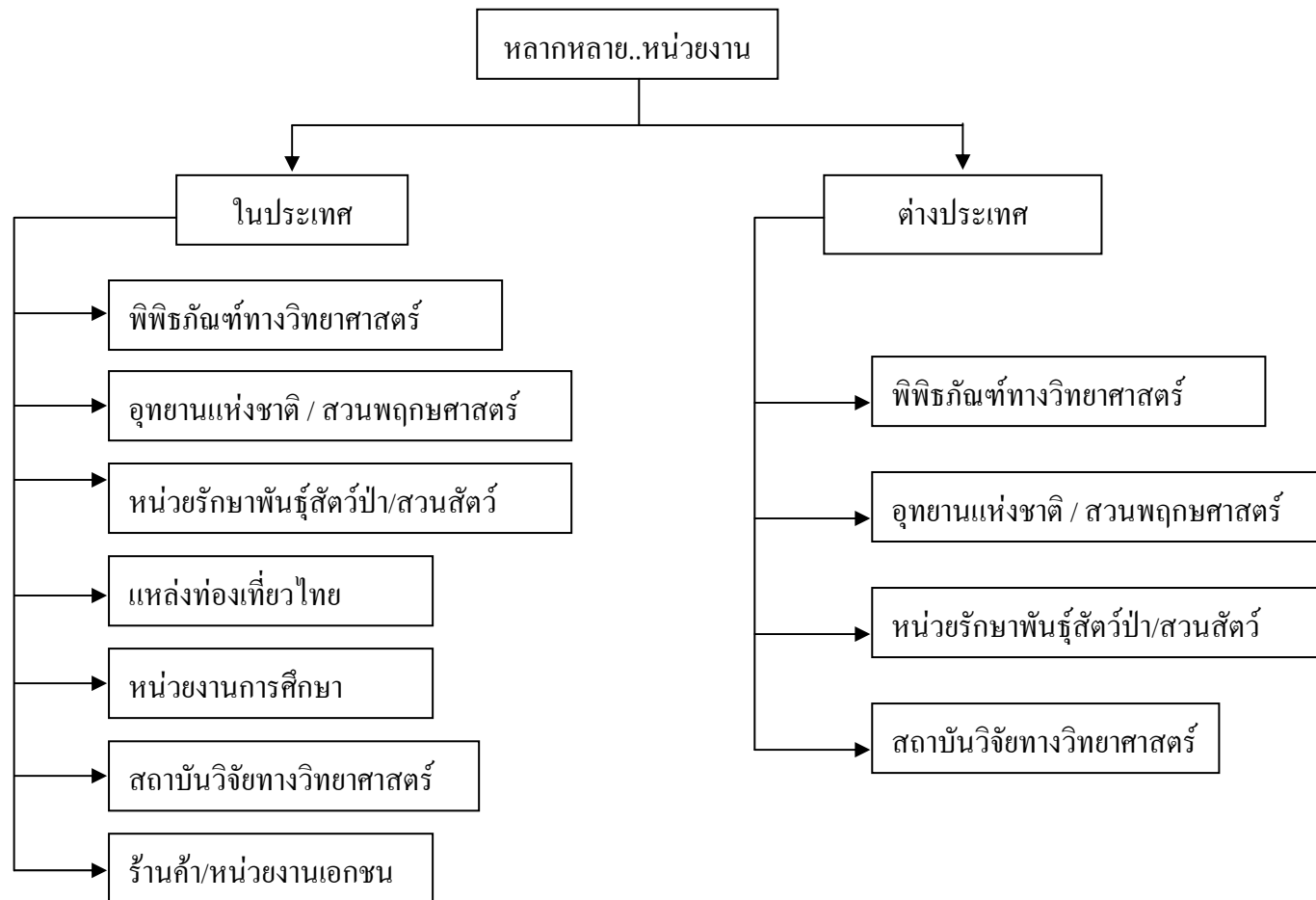
ภาพที่ 4 โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้เมนู เครื่องมือ/สื่อประเมินผล



ภาพที่ 5 โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้เมนู ศูนย์กิจกรรม

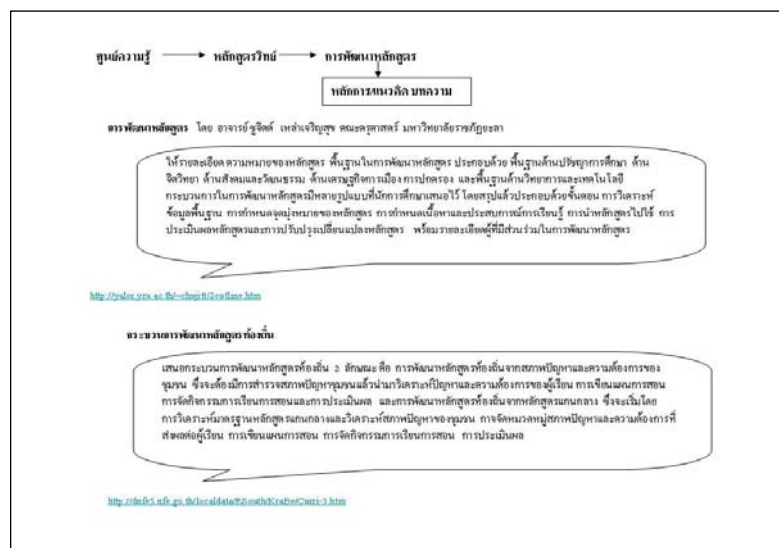


ภาพที่ 6 โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้เมนู ศึกษาเพิ่มเติม

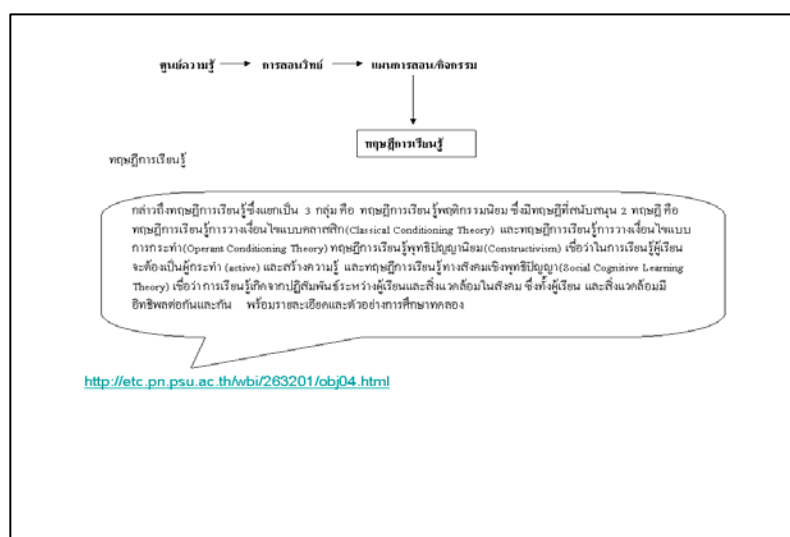


ภาพที่ 7 โครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ภายใต้เมนู หลากหลายหน่วยงาน

2. สคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังตัวอย่างแสดงในภาพที่ 8-9



ภาพที่ 8 ตัวอย่างสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เมนูย่อย
หลักการ แนวคิด บทความ



ภาพที่ 9 ตัวอย่างสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เมินูย่อย
ทฤษฎีการเรียนรู้

3. สตอรี่บอร์ดฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังตัวอย่างแสดงไว้ในภาพที่ 10-18



ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์



ตัวสาระ

ศึกษาเพิ่มเติม

แหล่งเสริมจากวารสาร

นิตยสารวิจัย

หลากหลายหน่วยงาน

แผนผังเว็บไซต์

ยินดีต้อนรับเข้าสู่...ฐานความรู้ “หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์”

ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum and Instruction Knowledgebase) เป็นฐานข้อมูลรวบรวมเนื้อหาสาระและความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่างๆ ที่หลากหลาย โดยมีการจัดให้เป็นหมวดหมู่ภายใต้เมนู **ตัวสาระ** นอกจากนี้ยังสามารถสืบค้นความรู้ที่น่าสนใจได้จากเมนู **ศึกษาเพิ่มเติม** และมีการรวบรวมวารสารที่เกี่ยวข้องไว้ภายใต้เมนู **แหล่งเสริมจากวารสาร** ท่านยังสามารถศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยทางด้านหลักสูตรและการเรียนการสอนได้จากเมนู **นิตยสารวิจัย** และเมนู **หลากหลายหน่วยงาน** รวบรวมหน่วยงานต่างๆ ที่ส่งเสริมและสนับสนุนเกี่ยวกับการเรียนการสอนและการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์มานำเสนอให้เลือกเข้าไปศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ตามความต้องการ

ตัวสาระ

รวมข้อมูลความรู้ทางด้านหลักสูตร และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

แหล่งเสริมจากวารสาร

รวมวารสารทางด้านการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และวารสาร ที่เกี่ยวข้อง ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

หลากหลายหน่วยงาน

รวมหน่วยงาน องค์การต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ และด้านการศึกษ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

ศึกษาเพิ่มเติม

รวมข้อมูลความรู้ เกี่ยวกับมาตรฐานครุฑวิทยาศาสตร์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ และคำศัพท์ทางด้านหลักสูตร การเรียนการสอน และศัพท์ทางวิทยาศาสตร์

นิตยสารวิจัย

รวมงานวิจัยด้านหลักสูตร และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

แนะนำเว็บไซต์

ผู้พัฒนา

ภาพที่ 10 สตอรี่บอร์ดหน้าโฮมเพจ



ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์



ตัวสาระ

ศึกษาเพิ่มเติม

แหล่งเสริมจากวารสาร

นิตยสารวิจัย

หลากหลายหน่วยงาน

แผนผังเว็บไซต์

แนะนำเว็บไซต์

ผู้พัฒนา

ตัวสาระ

นำเสนอแนวคิด หลักการ ตัวอย่าง การมีปฏิสัมพันธ์และความเกี่ยวข้องของหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ โดยแยกเป็น 2 ส่วน คือ **ศูนย์ความรู้** เป็นเนื้อหาสาระที่จะเรียนรู้ทั้งหมด และ**ศูนย์กิจกรรม**เป็นส่วนที่จะส่งเสริมและสนับสนุนให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศูนย์ความรู้

รวบรวมแนวคิด หลักการ บทบาท ตัวอย่าง และการศึกษาค้นคว้าเชิงหลักสูตรวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถเลือกเข้าไปศึกษารายละเอียดได้ตามเมนู

- หลักสูตรวิทยาศาสตร์
 - แนวโน้ม / บริบท
 - การจัดการหลักสูตร
 - มาตรฐานวิทยาศาสตร์
- การสอนวิทยาศาสตร์
 - แผนการสอน / กิจกรรมการเรียนรู้
 - เครื่องมือ / สื่อประกอบ

ศูนย์กิจกรรม

นำเสนอข้อมูลสื่อประเภทต่างๆ และกิจกรรมโครงการที่ช่วยเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยแยกตามสาขา และประเภท ดังรายละเอียดที่นำเสนอไว้

- พิธี
- เติ
- วิชาการ

ภาพที่ 11 แสดงสตอรี่บอร์ดหน้าสาระ



ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์



- สวัสดี
- ศึกษาเพิ่มเติม**
- แหล่งเสริมจากวารสาร
- นานางานวิจัย
- หลากหลายหน่วยงาน
- แผนผังเว็บไซต์
- แนะนำวิธีใช้
- ผู้พัฒนา

ศึกษาเพิ่มเติม

ประกอบด้วยเนื้อหาความรู้ที่จะช่วยเสริมการเรียนรู้ทางด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูลความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานครุวิทยศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ และแหล่งรวมศัพท์ โดยแยกเป็น ศัพท์ทางหลักสูตร ศัพท์ทางการสอน และศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ดังเมนู

- มาตรฐานครุวิทยศาสตร์
 - ในประเทศ
 - ต่างประเทศ
- แหล่งรวมศัพท์
 - ศัพท์ทางหลักสูตร
 - ศัพท์ทางการสอน
 - ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์



143

ภาพที่ 12 สดอร์บอร์ดหน้าศึกษาเพิ่มเติม



ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์



- สวัสดี
- ศึกษาเพิ่มเติม
- แหล่งเสริมจากวารสาร**
- นานางานวิจัย
- หลากหลายหน่วยงาน
- แผนผังเว็บไซต์
- แนะนำวิธีใช้
- ผู้พัฒนา

แหล่งเสริมจากวารสาร

รวบรวมวารสารที่มีบทความ เนื้อหาสาระ และความรู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ โดยจัดแยกไว้เป็น 2 หัวข้อ คือ วารสารในประเทศ และวารสารต่างประเทศ

ในประเทศ

เป็นการรวบรวมวารสารที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ทุกสาขาและด้านการศึกษาของไทย ซึ่งในวารสารเหล่านี้จะมีทั้งเนื้อหา บทความ เกร็ดความรู้ และกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย



ต่างประเทศ

เป็นการรวบรวมวารสารที่เกี่ยวข้องกับด้านวิทยาศาสตร์และการศึกษาของต่างประเทศมานำเสนอไว้อย่างหลากหลาย ผู้สนใจสามารถเข้าไปศึกษาได้





150

ภาพที่ 13 สดอร์บอร์ดหน้าแหล่งเสริมจากวารสาร



ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์



[สวัสดี:](#)

[ค้นหาเพิ่มเติม](#)

[แหล่งเสริมจากวารสาร](#)

[น่านงานวิจัย](#)

[หลากหลายหน่วยงาน](#)

[แผนผังเว็บไซต์](#)

[แนะนำเว็บไซต์](#)

[ผู้พัฒนา](#)

น่านงานวิจัย

รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ ทั้งงานวิจัยในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ ซึ่งสามารถเข้าไปศึกษาได้ ดังเมนูข้างล่างนี้

ในประเทศ

เป็นการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ทุกสาขาและด้านการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย และจำแนกไว้เป็นหมวดหมู่



ต่างประเทศ

เป็นการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านวิทยาศาสตร์และการศึกษาของต่างประเทศมานำเสนอไว้อย่างหลากหลาย ผู้สนใจสามารถเข้าไปศึกษาได้






157

ภาพที่ 14 สตอรี่บอร์ดหน้างานวิจัย



ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์



[สวัสดี:](#)

[ค้นหาเพิ่มเติม](#)

[แหล่งเสริมจากวารสาร](#)

[น่านงานวิจัย](#)

[หลากหลายหน่วยงาน](#)

[แผนผังเว็บไซต์](#)

[แนะนำเว็บไซต์](#)

[ผู้พัฒนา](#)

หลากหลายหน่วยงาน

นำเสนอเกี่ยวกับเว็บไซต์ของหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ที่สนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนา และศึกษาวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งภาครัฐและเอกชน สามารถศึกษารายละเอียดได้ดังเมนูต่อไปนี้

ในประเทศ

เป็นการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านวิทยาศาสตร์ทุกสาขาและด้านการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย และจำแนกไว้เป็นหมวดหมู่



- พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
- อุทยานสวนพฤกษศาสตร์
- หน่วยรักษาพันธุ์สัตว์/สวนสัตว์
- แหล่งท่องเที่ยวไทย
- หน่วยงานการศึกษา
- สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์
- วันเด็ก/หน่วยงานเอกชน

ต่างประเทศ

เป็นการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านวิทยาศาสตร์และการศึกษาของต่างประเทศมานำเสนอไว้อย่างหลากหลาย ผู้สนใจสามารถเข้าไปศึกษาได้



- พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
- อุทยานสวนพฤกษศาสตร์
- หน่วยรักษาพันธุ์สัตว์/สวนสัตว์
- สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์



166

ภาพที่ 15 สตอรี่บอร์ดหน้าหลากหลายหน่วยงาน



ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์



แผนผังเว็บไซต์

หมวดหมู่	ศึกษาเพิ่มเติม	แหล่งเสริมจากวารสาร	นิตยสารวิจัย	หลากหลายหน่วยงาน
สาระความรู้ - ฐานความรู้ - หลักสูตรวิทยาศาสตร์ - แนวโน้มมาตรฐาน - การพัฒนาหลักสูตร - มาตรฐานวิทยาศาสตร์ - การสอนวิทยาศาสตร์ - แผนการสอน/กิจกรรมเรียนรู้ - เครื่องมือสื่อประเมิน - ศูนย์กิจกรรมฯ พิธีกร - บทเรียน - เกม - ห้องปฏิบัติการ - ใบงานแบบฝึก - โครงงาน - เฌม - บทเรียน - เกม - ห้องปฏิบัติการ - ใบงานแบบฝึก - โครงงาน - จิววิทยา - บทเรียน - เกม - ห้องปฏิบัติการ - ใบงานแบบฝึก - โครงงาน	ศึกษาเพิ่มเติม - มาตรฐานหลักสูตร - ใบประเทศ - ต่างประเทศ - แหล่งรวมศัพท์ - ศัพท์ทางหลักสูตร - ศัพท์ทางการสอน - ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์	แหล่งเสริมจากวารสาร - ใบประเทศ - ต่างประเทศ	นิตยสารวิจัย - ใบประเทศ - ต่างประเทศ	หลากหลายหน่วยงาน - ใบประเทศ - พิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ - อุทยานแห่งชาติสวนพฤกษศาสตร์ - หน่วยวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม - แหล่งท่องเที่ยวไทย - หน่วยงานการศึกษา - สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์ - ราชบัณฑิตยสถาน - ต่างประเทศ - พิพิธภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ - อุทยานแห่งชาติสวนพฤกษศาสตร์ - หน่วยวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม - สถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์


แผนผังเว็บไซต์
แนะนำวิธีใช้
ผู้พัฒนา
186

ภาพที่ 16 สตอร์บอร์ดหน้าแผนผังเว็บไซต์



ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์



สาระความรู้

ศึกษาเพิ่มเติม

แหล่งเสริมจากวารสาร

นิตยสารวิจัย

หลากหลายหน่วยงาน

แผนผังเว็บไซต์

แนะนำวิธีใช้

ผู้พัฒนา

แนะนำวิธีใช้

การใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุดนั้น ผู้ใช้ต้องศึกษารูขุมฐานความรู้หลักสูตรและการสอนนี้ โดยกำหนดขนาดหน้าจอ และขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม และหากทำความเข้าใจในขั้นตอนการทำงานของการเมนูต่างๆก่อน จะช่วยให้การศึกษา ค้นคว้า ความรู้ในฐานความรู้เป็นไปได้อย่างสะดวกมากขึ้น

การติดตั้ง

เมื่อผู้สนใจเปิดศึกษาฐานความรู้จากแผ่น ซีดี (CD-Rom) ในลักษณะของออฟไลน์ (Offline) หรือ เปิดศึกษาจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในลักษณะออนไลน์ (Online) แล้ว พบว่ามีขนาดและภาพที่อาจลดเลือน ไม่พอดี อาจทดลองปรับค่า โค้ดกำหนดค่าความละเอียดของหน้าจอเป็น 1024 * 768 pixels และค่าการปรับขนาดตัวอักษร (Text Font) ใน Internet Explorer เป็นขนาดปานกลาง (Medium)


187

ภาพที่ 17 สตอร์บอร์ดหน้าแนะนำวิธีใช้

ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

ผู้พัฒนา

สำรวจ
ศึกษาเพิ่มเติม
แหล่งความรู้จากวารสาร
นิตยสารวิจัย
ถอดถอดทบทวนงาน
แผนผังเว็บไซต์
แนะนำวิธีใช้
ผู้พัฒนา

ข้อมูลส่วนตัว : นางสาวสมทรง ลิขิต
 ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 โทร. 043-743143 ต่อ 104
 e-mail noi_sompong@hotmail.com

ประสบการณ์การทำงาน
 - 2540-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 - 2540-2547 รองผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 - 2526-2539 อาจารย์สอนชีววิทยา โรงเรียนมัธยมศึกษา

การศึกษา - กำลังศึกษาระดับปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
 ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - ระดับปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(ชีววิทยา)
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 - ระดับปริญญาตรี การศึกษามัธยมศึกษา (ชีววิทยา)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม

190

ภาพที่ 18 สดอร์บอร์ดหน้าผู้พัฒนา

ผลการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์โดยการสร้างโฮมเพจ เว็บเพจ ทุกหน้าเหมือนกับที่ออกแบบไว้ แล้วพัฒนาเป็นเว็บไซต์โดยส่งข้อมูลไปที่เครื่องแม่ข่ายฟรี ณ ภายใต URL ของผู้วิจัย คือ <http://pirun.ku.ac.th/~g4786027> โดยผ่านการตรวจสอบของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านคุณภาพของเนื้อหา ข้อมูล รูปแบบการนำเสนอและเทคนิคการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ปรากฏผล ดังตัวอย่างภาพที่ 19- 28



ภาพที่ 19 หน้าโฮมเพจ

หน้าโฮมเพจจะมีรายละเอียดของแต่ละเมนูในฐานความรู้ฯ มีดังต่อไปนี้

1. เมนูสรรสาระ ประกอบด้วยเมนูย่อย คือ

1.1 เมนูศูนย์ความรู้ ภายใต้เมนูย่อยศูนย์ความรู้ประกอบด้วย

1.1.1 เมนูหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เมื่อคลิกเข้าไปในเมนูหลักสูตรวิทยาศาสตร์ จะประกอบไปด้วยเมนู แนวโน้มและนวัตกรรม มาตรฐานวิทยาศาสตร์และการพัฒนาหลักสูตรโดย ภายใต้แต่ละเมนูนี้จะเชื่อมโยง (link) ไปยังเว็บไซต์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องให้สามารถเข้าไปศึกษาได้

1.1.2 เมนูการสอนวิทยาศาสตร์ เมื่อคลิกเข้าไปในเมนูการสอนวิทยาศาสตร์ จะประกอบด้วยเมนูแผนการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ และเมนูเครื่องมือและสื่อประเมิน ซึ่งแต่ละเมนูจะมีเมนูย่อยที่เชื่อมโยงเข้าสู่เว็บไซต์เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

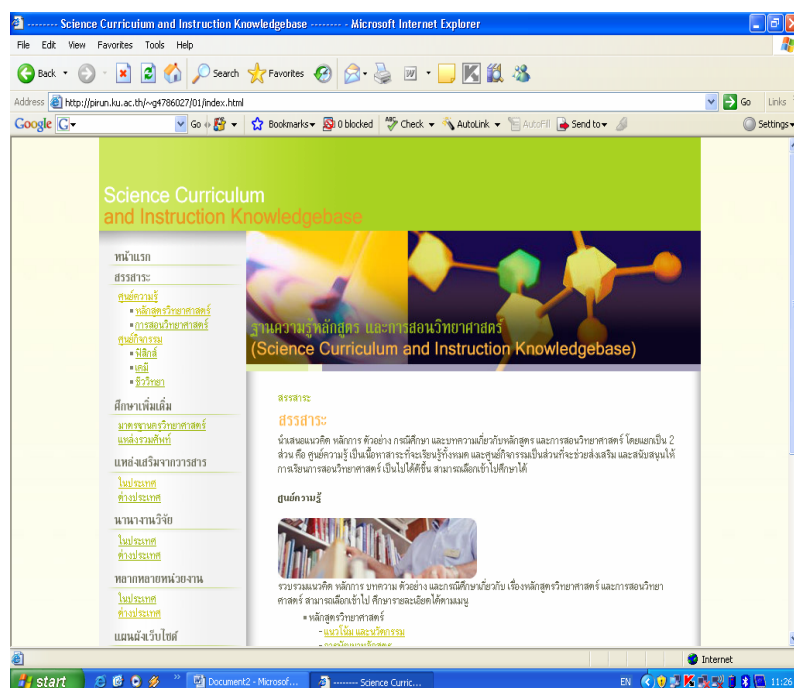
1.2 เมนูศูนย์กิจกรรม ภายใต้เมนูย่อยศูนย์กิจกรรมประกอบด้วยเมนู

1.2.1 ฟิสิกส์

1.2.2 เคมี

1.2.3 ชีววิทยา

ทั้งเมนูฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เมื่อคลิกเข้าไปจะประกอบด้วย เมนูย่อยบทเรียน เกม ห้องปฏิบัติการ ใบงานและแบบฝึก และโครงการ ซึ่งแต่ละเมนูจะรวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเมื่อนั้นๆ และเชื่อมโยง (link) ไปยังเว็บไซต์จริงได้ ดังภาพที่ 20 และ 21

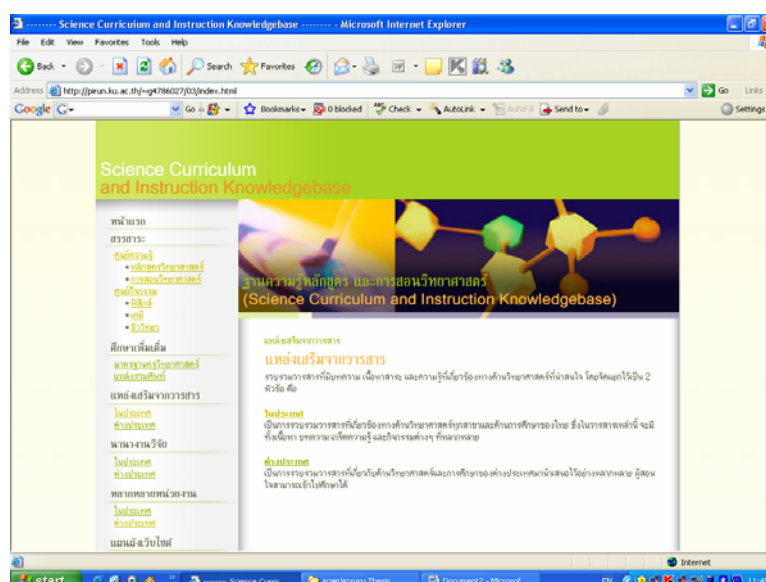


ภาพที่ 20 หน้าเว็บเพจสารสาร



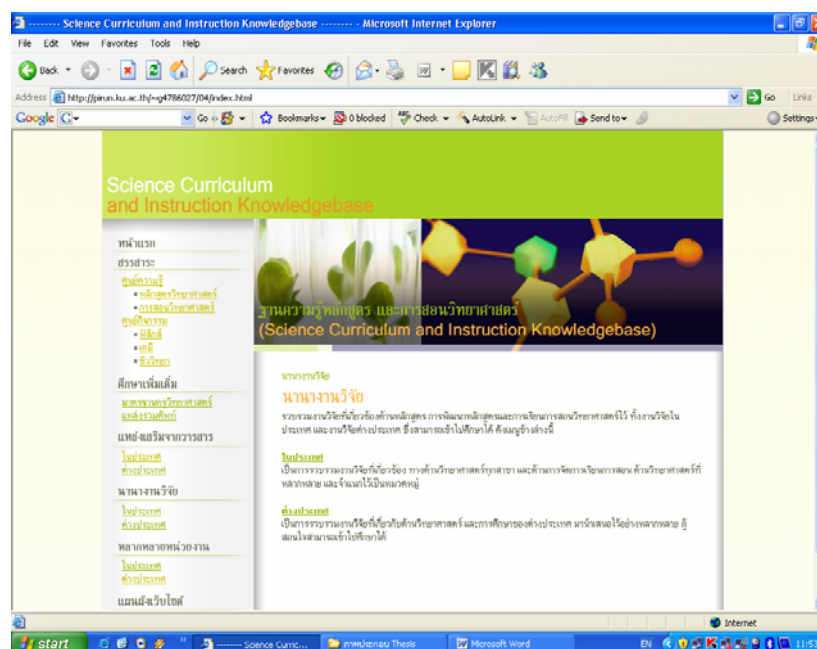
ภาพที่ 22 หน้าเว็บเพจศึกษาเพิ่มเติม

3. เมนูแหล่งเสริมจากวารสาร ประกอบด้วยเมนูย่อย 2 เมนูคือ วารสารในประเทศ และวารสารต่างประเทศ ดังภาพที่ 23



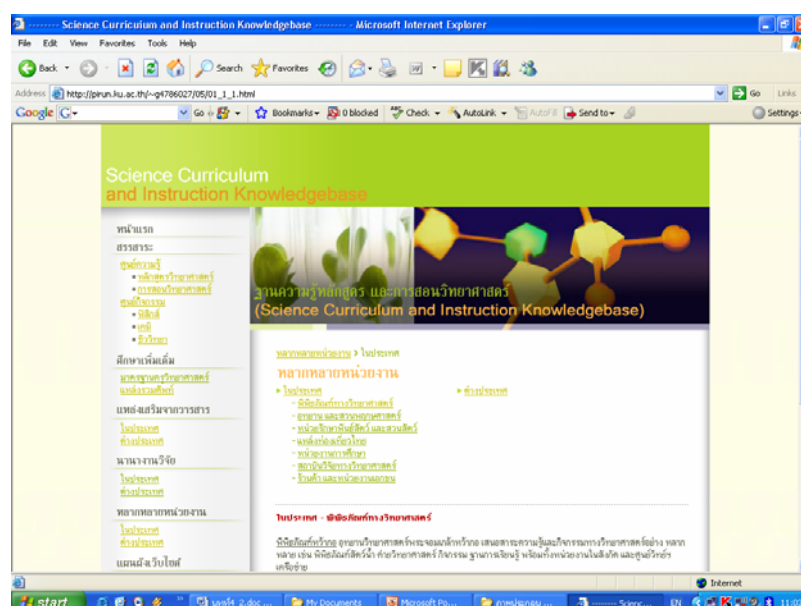
ภาพที่ 23 หน้าเว็บเพจแหล่งเสริมจากวารสาร

4. เมื่อนานงานวิจัย ประกอบด้วย 2 เมนูย่อย คือ งานวิจัยในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ ภายในเมนูย่อยทั้งสองเมนูนี้จะรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านหลักสูตรและด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยและของต่างประเทศไว้ ดังภาพที่ 24



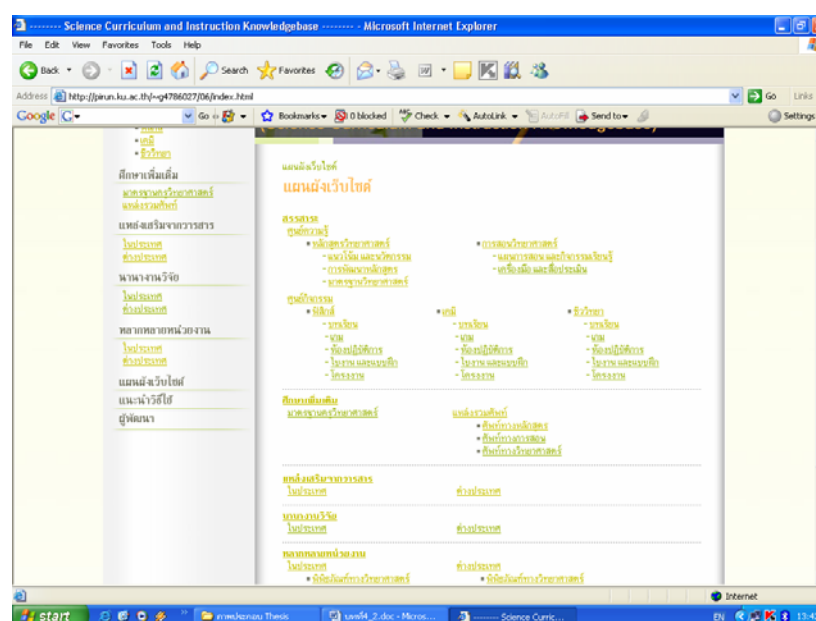
ภาพที่ 24 หน้าเว็บเพจงานวิจัย

5. เมนูหลากหลายหน่วยงาน ประกอบด้วย 2 เมนูย่อย คือ เมนูหน่วยงานในประเทศและหน่วยงานต่างประเทศ ภายใต้เมนูย่อยทั้งสองเมนูจะรวบรวมหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 25



ภาพที่ 25 หน้าเว็บเพจหลากหลายหน่วยงาน

6. เมนูแผนผังเว็บไซต์ เสนอเค้าโครงร่างทั้งหมดของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 หน้าเว็บเพจแผนผังเว็บไซต์

ผลการทดลองใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์^๑ ของอาจารย์และนักศึกษา

ผลการตอบแบบสอบถามหลังการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) ระดับปริญญาตรี ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา ปรากฏผลดังตารางที่ 7

1. ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ประสบการณ์ด้านการสอน ระดับการศึกษา ชั้นปีที่ศึกษา สาขาที่สำเร็จการศึกษา สถานที่ทำงาน/สถาบันที่กำลังศึกษา ประสบการณ์การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ คณะที่ศึกษา สาขาวิชาเอก และรายวิชาที่ใช้ฐานความรู้^๑ ของอาจารย์ 5 คนและนักศึกษา 164 คน จากสถาบันอุดมศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของอาจารย์และนักศึกษาจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลส่วนบุคคล	อาจารย์ (n=5)		นักศึกษา(n=164)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
หญิง	2	40.0	136	82.9
ชาย	3	60.0	28	17.1
อายุ				
20 และต่ำกว่า	-	-	25	15.2
21-25	-	-	139	84.8
26-30	1	20.0	-	-
31-35	1	20.0	-	-
36-40	1	20.0	-	-
41-45	-	-	-	-
46-50	1	20.0	-	-
51-55	1	20.0	-	-
ประสบการณ์ด้านการสอนหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์(ปี)				
1-5	2	40.0	-	-
6-10	1	20.0	-	-
11-15	-	-	-	-

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	อาจารย์ (n=5)		นักศึกษา(n=164)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
16-20	1	20.0	-	-
21-25	1	20.0	-	-
ระดับการศึกษา				
ปริญญาตรี	-	-	-	-
ปริญญาโท	4	80.0	-	-
ปริญญาเอก	1	20.0	-	-
กำลังศึกษา				
ชั้นปีที่ 3	-	-	101	61.6
ชั้นปีที่ 4	-	-	63	38.4
สาขาที่สำเร็จการศึกษา				
วิทยาศาสตร์ศึกษา	2	40.0	-	-
การสอนวิทยาศาสตร์	1	20.0	-	-
การมัธยมศึกษา(การสอนวิทยาศาสตร์)	1	20.0	-	-
หลักสูตรและการสอน	1	20.0	-	-
สถานที่ทำงาน/สถาบันที่ศึกษา				
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์	1	20.0	47	28.7
มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด	1	20.0	7	4.3
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม	1	20.0	32	19.5
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร	1	20.0	29	17.6
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	1	20.0	49	29.9
ประสบการณ์การเรียนรู้/การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์				
เคย	4	80.0	153	93.3
ไม่เคย	1	20.0	11	6.7
คณะที่ศึกษา				
ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์	-	-	123	75.0
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-	-	41	25.0
สาขาวิชาเอก				
วิทยาศาสตร์	-	-	83	50.6
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	-	-	81	49.4

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	อาจารย์ (n=5)		นักศึกษา(n=164)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
รายวิชาที่ใช้ฐานความรู้				
หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้	*	*	115	70.1
หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	*	*	49	29.9

หมายเหตุ: * หมายถึง ไม่มีข้อมูลเนื่องจากในแบบสอบถามของอาจารย์ไม่ได้สอบถามประเด็นนี้

1.1 เพศ จากการสำรวจข้อมูลส่วนบุคคลของอาจารย์และนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 40.0 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 60.0 และ กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 82.9 และเพศชายคิดเป็นร้อยละ 17.1

1.2 อายุ กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ที่มีอายุมากที่สุด 53 ปี และมีอายุน้อยที่สุด 29 ปี โดยมี อายุอยู่ในทุกช่วง ช่วงละ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20.0 ส่วนกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา มีอายุอยู่ในช่วง 21-25 ปี มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 84.8 รองลงมาคือมีอายุอยู่ในช่วง 20 และต่ำกว่า คิดเป็นร้อยละ 15.2

1.3 ประสบการณ์ด้านการสอนหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง อาจารย์ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในช่วง 1-5 ปี มีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.0 รองลงมาคืออาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนอยู่ในช่วง 6-10 ปี ช่วง 16-20 ปี และช่วง 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.0 เท่ากัน

1.4 ระดับการศึกษา กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทมีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80.0 รองลงมาคือสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก คิดเป็นร้อยละ 20.0 ส่วนกลุ่ม ตัวอย่างนักศึกษา พบว่า กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 3 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.6 รองลงมาคือชั้นปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 31.4

1.5 สาขาที่สำเร็จการศึกษา พบว่ากลุ่มตัวอย่างอาจารย์สำเร็จการศึกษาในสาขา วิทยาศาสตร์ศึกษามีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.0 รองลงมาได้แก่สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ การ มัธยมศึกษา(การสอนวิทยาศาสตร์) และสาขาหลักสูตรและการสอน คิดเป็นร้อยละ 20.0 ทุกสาขา

1.6 สถานที่ทำงาน/สถาบันที่ศึกษา พบว่ากลุ่มตัวอย่างอาจารย์ มีสถานที่ทำงานอยู่ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร และมหาวิทยาลัยมหาสารคาม คิดเป็นร้อยละ 20.0 เท่ากัน ส่วนกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา พบว่าที่กำลังศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 29.9 รองลงมาคือนักศึกษาที่ศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คิดเป็นร้อยละ 28.7 และ 19.5 ตามลำดับ ส่วนน้อยที่สุดคือนักศึกษาที่ศึกษาอยู่มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด คิดเป็นร้อยละ 4.3

1.7 ประสบการณ์การเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ส่วนมากเคยจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ คิดเป็นร้อยละ 80.0 ส่วนกลุ่มตัวอย่างอาจารย์ที่ไม่เคยจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ คิดเป็นร้อยละ 20.0 ในทำนองเดียวกันกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาส่วนมากมีประสบการณ์การเรียนด้วยอิเล็กทรอนิกส์คิดเป็นร้อยละ 93.3

1.8 คณะและสาขาที่ศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษากำลังศึกษาอยู่คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.0 รองลงมาคือคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คิดเป็นร้อยละ 25.0 ส่วนสาขาวิชาเอกที่ศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 50.6 และสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 49.4

1.9 รายวิชาที่ใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ พบว่ากลุ่มตัวอย่างนักศึกษาส่วนมากใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในรายวิชาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 70.1 รองลงมาคือรายวิชาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 29.9

2. รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์ ปรากฏผล ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 รูปแบบการใช้ฐานความรู้ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบการนำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
สรุสาระ			- ให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง	- เป็นฐานข้อมูลที่ดี
1. ศูนย์ความรู้: หลักสูตร			- ใช้ประกอบการเรียนการสอน	อยากให้ผู้วิจัยช่วยสรุป
วิทยาศาสตร์:			- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	เป็นภาษาไทยเกี่ยวกับ
- แนวโน้ม/นวัตกรรม	0	5	- ศึกษาเพื่อนำไปใช้	เนื้อหาของเว็บที่
	(0)	(100.0)	ประกอบการสอน	นำเสนออย่างน้อยซัก
				20 บรรทัดเพื่อจะได้
				เห็นภาพของเว็บนี้มาก
				ยิ่งขึ้น เพราะการสรุป
				น้อยไปอาจจะเข้าถึง
				เนื้อหาสาระ หรือสิ่งที่
				ต้องการไม่ได้
				ครอบคลุมนัก
2. ศูนย์ความรู้: การพัฒนา			- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	- ทำให้ได้ความรู้ที่
หลักสูตร:			- ใช้ประกอบการเรียนการสอน	หลากหลายขึ้น
- หลักการ/แนวคิด/	0	5	- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	
บทความ	(0)	(100.0)	- ให้นักศึกษาสรุปเป็นกลุ่ม	
			- ใช้เป็นแหล่งค้นคว้า	
			ประกอบการสอน	
- กรณีศึกษา/ตัวอย่างการ	0	5	- ใช้เป็นแหล่งค้นคว้า	- ควรสรุปเป็น
ดำเนินการ/หลักสูตร	(0)	(100.0)	ประกอบการสอน	ภาษาไทยด้วยสำหรับ
			- ใช้ประกอบการเรียนการสอน	นักศึกษา
			- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	
			- ให้นักศึกษาศึกษาเพิ่มเติม	
			แล้วสรุปเป็นกลุ่ม	
3. ศูนย์ความรู้: หลักสูตร			- ศึกษาด้วยตนเอง	- ข้อมูลน่าสนใจมี
วิทยาศาสตร์:			- ให้นักศึกษาร่วมกันสรุปใน	เกณฑ์ชัดเจนดี
- มาตรฐานวิทยาศาสตร์	0	5	ชั้นเรียน	
	(0)	(100.0)	- ใช้ประกอบการสอน	
			- แนะนำให้นักศึกษาค้นคว้า	

ตารางที่ 8 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบการนำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
4. ศูนย์ความรู้ : การสอน วิทยาศาสตร์ : แผนการ สอน/กิจกรรมการเรียนรู้:			- ใช้ประกอบการเรียนการสอน	- ควรสรุปเป็นภาษาไทย
- ทฤษฎีการเรียนรู้	0 (0)	5 (100.0)	- ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม - ให้ศึกษาเป็นกลุ่มแล้วอาจารย์ ร่วมสรุปในชั้นเรียน	
- เทคนิควิธีสอน	0 (0)	5 (100.0)	- ให้ศึกษาเป็นกลุ่มแล้วร่วมกัน สรุปในชั้นเรียน - ใช้ประกอบการเรียนการสอน	
- ตัวอย่างแผนการสอน	1 (20.0)	4 (80.0)	- ใช้ศึกษาค้นคว้า - ใช้เป็นตัวอย่างในการสอน - ให้ศึกษาเป็นกลุ่มร่วมกันสรุป - ใช้ศึกษาเพิ่มเติม	- ไม่ค่อยมีรายละเอียด ในแผน - ควรมีตัวอย่างแผนที่ สอดคล้องกับ - ควรเพิ่มตัวอย่างแผน สืบเสาะแบบ 5E ที่ สอดคล้องกับหลักสูตร วิทยาศาสตร์
5. ศูนย์ความรู้ : การสอน วิทยาศาสตร์ : เครื่องมือ/ สื่อประเมินผล			- ให้ศึกษาเป็นกลุ่มแล้วร่วมกัน สรุป - ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	
- แนวคิด/บทความ	1 (20.0)	4 (80.0)		
- คลังเครื่องมือประเมิน	1 (20.0)	4 (80.0)	- ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม - ให้ศึกษาเป็นกลุ่มแล้วร่วมกัน สรุป - แนะนำให้นักศึกษาค้นคว้า - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและ มอบหมายงานให้นักศึกษา ค้นคว้า	

ตารางที่ 8 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบการนำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
6. ศูนย์กิจกรรม : ฟิสิกส์			- ให้ศึกษาค้นคว้าแล้วร่วมกัน	
- บทเรียน	1 (20.0)	4 (80.0)	สรุป - แนะนำให้นักศึกษาไป ค้นคว้า - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อ เตรียมการสอน	
- เกม	1 (20.0)	4 (80.0)	- แนะนำให้นักศึกษาค้นคว้า - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม - ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อ เตรียมการสอน	- น่าสนใจส่งเสริมการ เรียนรู้
- ห้องปฏิบัติการ	2 (40.0)	3 (60.0)	- แนะนำให้นักศึกษาไป ค้นคว้าด้วยตนเอง - ศึกษาด้วยตนเองเพื่อ เตรียมการสอน	
- ใบงาน/แบบฝึก	1 (20.0)	4 (80.0)	- แนะนำให้นักศึกษาไปศึกษา ค้นคว้า - ศึกษาค้นคว้าเพื่อเตรียมการ สอน - ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง	- ได้เห็นตัวอย่างการทำ แบบฝึกหัดดีมาก
- โครงการงาน	1 (20.0)	4 (80.0)	- ศึกษาด้วยตนเอง - แนะนำให้นักศึกษาใช้ในการ ค้นคว้า - ศึกษาค้นคว้าเพื่อเตรียมการ สอน	- เป็นตัวอย่างที่ดีใน การทำโครงการงานของ เด็ก - ควรมีตัวอย่าง โครงการที่เป็น ภาษาไทยด้วย
7. ศูนย์กิจกรรม : เคมี			- แนะนำให้นักศึกษาไปศึกษา	
- บทเรียน	0 (0)	5 (100.0)	ค้นคว้า - ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง - แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้ นิสิต	

ตารางที่ 8 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบการนำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
- เกม	0 (0)	5 (100.0)	- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง - แนะนำให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้า - มอบหมายให้นักศึกษาไปค้นคว้าเพิ่มเติม	
- ห้องปฏิบัติการ	0 (0)	5 (100.0)	- แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษาไปค้นคว้าเอง - มอบหมายให้นักศึกษาไปค้นคว้าเพิ่มเติม - มอบหมายให้นักศึกษาไปค้นคว้าแล้วสรุปร่วมกันในห้องเรียน	- มีตัวอย่างการปฏิบัติการเป็นขั้นตอน - มีภาพประกอบชัดเจน
- ใบงาน/แบบฝึก	0 (0)	5 (100.0)	- ใช้ศึกษาเพิ่มเติม - แนะนำให้นักศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม - ค้นคว้าด้วยตนเอง - ให้นักศึกษาดูเป็นตัวอย่างเพื่อเตรียมการสอน	- เป็นตัวอย่างที่ดีในการสอน
- โครงการงาน	0 (0)	5 (100.0)	- ค้นคว้าเพิ่มเติม - แนะนำให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม - ค้นคว้าเพื่อเตรียมการสอนและนำมาเป็นตัวอย่างในห้องเรียน - ศึกษาด้วยตัวเอง	- ควรมีตัวอย่างโครงการที่เป็นภาษาไทยด้วย
8. ศูนย์กิจกรรม : ชีววิทยา			- ศึกษาค้นคว้า	- มีตัวอย่างดีมาก
- บทเรียน	1 (20.0)	4 (80.0)	- ศึกษาค้นคว้าและนำมาเป็นตัวอย่างให้กับนักศึกษา - แนะนำให้นักศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม - ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองเพื่อเตรียมการสอน	

ตารางที่ 8 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบการนำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
- เกม	1 (20.0)	4 (80.0)	- ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง - แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษาค้นคว้า - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	- ใช้ทบทวนความรู้ สำหรับนักเรียนได้ดี
- ห้องปฏิบัติการ	0 (0)	5 (100.0)	- แนะนำนักศึกษาให้ค้นคว้า - ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และ ให้นักศึกษาร่วมกันสรุป - ใช้ค้นคว้าเพิ่มเติม	- ดี มีข้อเสนอแนะที่จะ นำไปปฏิบัติได้
- ใบงาน/แบบฝึก	0 (0)	5 (100.0)	- แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม - ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง	
- โครงการ	0 (0)	5 (100.0)	- ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง - แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษาค้นคว้า - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ประกอบการสอน - ให้นักศึกษาค้นคว้าเป็น ตัวอย่าง	
9. ศึกษาเพิ่มเติม: - มาตรฐานครู วิทยาศาสตร์	0 (0)	5 (100.0)	- ให้นักศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเองแล้วช่วยกันสรุป - แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง - ใช้ประกอบการสอน	- จัดเป็นระบบและมี เกณฑ์ชัดเจนดี
- แหล่งรวมศัพท์	2 (40.0)	3 (60.0)	- ใช้ศึกษาเพิ่มเติม - แนะนำให้นักศึกษาค้นคว้า ด้วยตัวเอง	
10. วารสาร	1 (20.0)	4 (80.0)	- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	- วารสารต่างๆ ค่อนข้างน้อย ควรเพิ่ม ทั้งไทยและ ต่างประเทศ เช่น

ตารางที่ 8 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบการนำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
				NSTA NARST ERIC เป็นต้น
11. งานวิจัย	1 (20.0)	4 (80.0)	- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม - แนะนำเป็นแหล่งค้นคว้าให้ นักศึกษา - ศึกษาเพื่อประกอบการสอน - ศึกษาด้วยตนเอง	
12. หน่วยงาน	1 (20.0)	4 (80.0)	- ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์มีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เมนูที่มีการใช้มากที่สุดถึงร้อยละ 100.0 ได้แก่เมนู ศูนย์ความรู้ในส่วนของหัวข้อหลัก และหัวข้อย่อยที่ได้แก่ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ การพัฒนาหลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ - แผนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้ - ทฤษฎีการเรียนรู้- เทคนิคการสอน เมนู ศูนย์กิจกรรม ในส่วนของหัวข้อหลัก เคมี หัวข้อย่อย บทเรียน เกม ห้องปฏิบัติการ ใบงาน/แบบฝึก โครงการ หัวข้อหลัก ชีววิทยา หัวข้อย่อย ห้องปฏิบัติการ ใบงาน/แบบฝึก โครงการ เมนู ศึกษาเพิ่มเติม ในส่วนของหัวข้อหลัก มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์

เมนูที่มีการใช้รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 80.0 ได้แก่ เมนูศูนย์ความรู้ ในส่วนของหัวข้อหลักและหัวข้อย่อย การสอนวิทยาศาสตร์ - แผนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้ ตัวอย่างแผนการสอน การสอนวิทยาศาสตร์ และหัวข้อย่อย เครื่องมือ/สื่อประเมิน แนวคิด/บทความ คลังเครื่องมือประเมิน เมนูศูนย์กิจกรรม ในส่วนของหัวข้อหลัก ฟิสิกส์ หัวข้อย่อย บทเรียน เกม โครงการ หัวข้อหลัก ชีววิทยา หัวข้อย่อย บทเรียน เกม เมนูวารสาร เมนูงานวิจัย และเมนูหน่วยงาน

เมนูที่มีการนำไปใช้น้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละ 60.0 มีเพียง 2 เมนูหลัก คือ เมนู ศูนย์กิจกรรม ในส่วนหัวข้อหลัก ฟิสิกส์ และหัวข้อย่อย ห้องปฏิบัติการ และเมนูศึกษาเพิ่มเติม หัวข้อหลัก แหล่งรวมศัพท์

จากการวิเคราะห์การตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์เกี่ยวกับรูปแบบการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้สามารถสรุปเป็นรูปแบบและวิธีการใช้ ดังตารางที่ 9-12

ตารางที่ 9 รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์

รูปแบบ	วิธีการใช้
1. การใช้ในห้องเรียน	1. ใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน 2. ให้นักศึกษาศึกษาเป็นกลุ่มแล้วสรุปในห้องเรียน 3. ใช้เป็นตัวอย่างในการสอน 4. ให้นักศึกษาดูเป็นตัวอย่างเพื่อเตรียมการสอน
2. การใช้นอกห้องเรียน	1. มอบหมายงานให้นักศึกษาทำนอกเวลาเรียน 2. แนะนำให้นักศึกษาศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง 3. แนะนำให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้า 4. แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษา
3. การใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง	1. ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมสำหรับตนเอง 2. ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อประกอบการสอน 3. ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อเตรียมการสอน 4. ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง

จากตารางที่ 9 กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ มีการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังนี้

การใช้ในห้องเรียน มีวิธีใช้ คือ ใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน ให้นักศึกษาศึกษาค้นคว้าเป็นกลุ่มแล้วสรุปในห้องเรียน ใช้เป็นตัวอย่างในการสอน และ ให้นักศึกษาดูเป็นตัวอย่างเพื่อเตรียมการสอน

การใช้ในห้องเรียน มีวิธีใช้ คือ มอบหมายงานให้นักศึกษาทำนอกเวลาเรียน แนะนำให้นักศึกษาศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แนะนำให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้า แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษา

การใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีวิธีใช้ คือ ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมสำหรับตนเอง ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อประกอบการสอน ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อเตรียมการสอน และใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง

ตารางที่ 10 รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์: การใช้ในห้องเรียน

รูปแบบการใช้	ศูนย์ความรู้										ศูนย์กิจกรรม										ศึกษา เพิ่ม เติม	
	หลักสูตรแกน ว. ๖-๗-๘-๙	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	หลักสูตรแกน ว. ๖-๗-๘-๙	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม	การพัฒนา ความรู้/แนว คิด/พฤติกรรม		
1.การใช้ในห้องเรียน																						
1.1 ใช้ประกอบการเรียนการสอน ในห้องเรียน	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓	✓			✓		
1.2 ให้นักศึกษาศึกษาเป็นกลุ่ม แล้วสรุปในห้องเรียน		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓			✓			
1.3 ใช้เป็นตัวอย่างในการสอน							✓															
1.4 ให้นักศึกษาดูเป็นตัวอย่างเพื่อ เตรียมการสอน								✓						✓	✓	✓			✓			

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์มีการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ในรูปแบบการใช้ในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ ให้นักศึกษาศึกษาเป็นกลุ่มแล้วสรุปในห้องเรียนใช้กับเมนูศูนย์ความรู้ ศูนย์กิจกรรม และศึกษาเพิ่มเติม รองลงมาคือการใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียนใช้กับเมนูศูนย์ความรู้ ศูนย์กิจกรรม และศึกษาเพิ่มเติม และวิธีการที่ใช้น้อยที่สุด คือ การใช้เป็นตัวอย่างในการสอนใช้กับเมนูศูนย์กิจกรรม และศูนย์ความรู้

ตารางที่ 11 รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์: การใช้นอกห้องเรียน

รูปแบบการใช้	ศูนย์ความรู้													ศูนย์กิจกรรม										ศึกษา เพิ่ม เติม					
	หลักสูตรฯ:แนวโน้มนวัตกรรม	การพัฒนาฯ:หลักการ/แนวคิด/บทความ	การพัฒนาฯ:กรณีฯ/ตัวอย่าง/หลักสูตร	หลักสูตรฯ:มาตรฐานวิทยาศาสตร์	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:ทฤษฎีการเรียนรู้	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:เทคนิควิธีสอน	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:ตัวอย่างแผนฯ	การสอนฯ:เครื่องมือสื่อฯ:แนวคิดบทความ	การสอนฯ:เครื่องมือสื่อฯ:คลังเครื่องมือฯ	ฟลิคส์ : บทเรียน	ฟลิคส์ : เกม	ฟลิคส์ : ห้องปฏิบัติการ	ฟลิคส์ : ใบงาน/แบบฝึก	ฟลิคส์ : โครงการ	เคมี : บทเรียน	เคมี : เกม	เคมี : ห้องปฏิบัติการ	เคมี : ใบงาน/แบบฝึก	เคมี : โครงการ	ชีววิทยา : บทเรียน	ชีววิทยา : เกม	ชีววิทยา : ห้องปฏิบัติการ	ชีววิทยา : ใบงาน/แบบฝึก	ชีววิทยา : โครงการ	มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์	แหล่งรวมศัพท์	วารสาร	งานวิจัย	หน่วยงาน
2. การใช้นอกห้องเรียน																													
2.1 มอบหมายงานให้นักศึกษา ทำนอกเวลาเรียน								✓																					
2.2 แนะนำให้นักศึกษาศึกษา ด้วยตนเอง	✓		✓					✓																	✓	✓			
2.3 แนะนำให้นักศึกษาไปค้นคว้า									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓							
2.4 แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้ นักศึกษา															✓		✓				✓		✓						

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์มีการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ในรูปแบบการใช้นอกห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ แนะนำให้นักศึกษาไปค้นคว้าใช้กับเมนูศูนย์กิจกรรม รองลงมาคือแนะนำให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเองใช้กับเมนูศูนย์ความรู้และศึกษาเพิ่มเติม และแนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษาใช้กับเมนูศูนย์กิจกรรม และวิธีการที่ใช้น้อยที่สุดคือ มอบหมายงานให้นักศึกษาทำนอกเวลาเรียนใช้เฉพาะเมนูศูนย์ความรู้หัวข้อย่อยคลังเครื่องมือประเมิน

ตารางที่ 12 รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์: การใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง

รูปแบบการใช้	ศูนย์ความรู้										ศูนย์กิจกรรม										ศึกษาเพิ่มเติม								
	หลักสูตรฯ:แนวโน้ม/นวัตกรรม	การพัฒนาฯ:หลักการ/แนวคิด/บทความ	การพัฒนาฯ:กรณีฯ/ตัวอย่าง/หลักสูตร	หลักสูตรฯ:มาตรฐานวิทยาศาสตร์	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:ทฤษฎีการเรียนรู้	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:เทคนิควิธีสอน	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:ตัวอย่างแผนฯ	การสอนฯ:เครื่องมือสื่อฯ:แนวคิดบทความ	การสอนฯ:เครื่องมือสื่อฯ:คลังเครื่องมือฯ	ฟลิคส์ : บทเรียน	ฟลิคส์ : เกม	ฟลิคส์ : ห้องปฏิบัติการ	ฟลิคส์ : ใบงาน/แบบฝึก	ฟลิคส์ : โครงการ	เคมี : บทเรียน	เคมี : เกม	เคมี : ห้องปฏิบัติการ	เคมี : ใบงาน/แบบฝึก	เคมี : โครงการ	ชีววิทยา : บทเรียน	ชีววิทยา : เกม	ชีววิทยา : ห้องปฏิบัติการ	ชีววิทยา : ใบงาน/แบบฝึก	ชีววิทยา : โครงการ	มาตรฐานคุณวุฒิศาสตร์	แหล่งรวมศัพท์	วารสาร	งานวิจัย	หน่วยงาน
3. การใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง																													
3.1 ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมสำหรับตนเอง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																				
3.2 ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อประกอบการสอน	✓	✓	✓																										✓
3.3 ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อเตรียมการสอน										✓	✓	✓	✓	✓						✓				✓					
3.4 ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง											✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์มีการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ในรูปแบบการใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองใช้กับเมนูศูนย์กิจกรรม ศึกษาเพิ่มเติม วารสาร งานวิจัย และหน่วยงาน รองลงมาคือใช้เป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมสำหรับตนเองใช้กับเมนูศูนย์ความรู้ และวิธีที่ใช้น้อยที่สุด คือ ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อประกอบการสอนใช้กับเมนูศูนย์ความรู้และหน่วยงาน

นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังนี้

2.1 ความคิดเห็น

2.1.1 เป็นฐานข้อมูลที่ดี มีข้อมูลที่น่าสนใจ มีเกณฑ์ชัดเจน ทำให้ได้ความรู้ที่หลากหลายขึ้น

2.1.2 ทำให้ได้เห็นตัวอย่างการทำแบบฝึกหัดดีมากส่งเสริมการเรียนรู้ดี

2.1.3 มีตัวอย่างการปฏิบัติการให้เห็นเป็นขั้นตอน และมีภาพประกอบที่ชัดเจนดี

2.1.4 เป็นเมนูที่สามารถใช้เพื่อทบทวนความรู้สำหรับนักเรียนได้ดี

2.1.5 เนื้อหาในเมนูจัดเป็นระบบและมีเกณฑ์ชัดเจนดี

2.2 ข้อเสนอแนะ

2.2.1 อยากให้ผู้วิจัยช่วยสรุปเป็นภาษาไทยเกี่ยวกับเนื้อหาของเว็บที่นำเสนอ อย่างน้อยซัก 20 บรรทัดเพื่อจะได้เห็นภาพของเว็บนี้มากยิ่งขึ้น เพราะการสรุปย่อไปอาจจะเข้าถึงเนื้อหาสาระ หรือสิ่งที่ต้องการไม่ได้ครอบคลุมนัก

2.2.2 รายละเอียดในแผนการสอนมีไม่มากนักและควรมีตัวอย่างแผนการสอนที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์ และควรเพิ่มตัวอย่างแผนการสอนสืบเสาะแบบ 5E ที่สอดคล้องกับหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2.3 เป็นตัวอย่างที่ดีในการทำโครงงานของเด็ก แต่ควรมีตัวอย่างโครงงานที่เป็นภาษาไทยด้วย

2.2.4 วารสารต่างๆ ค่อนข้างน้อย ควรเพิ่มทั้งวารสารของไทยและต่างประเทศ เช่น NSTA NARST ERIC เป็นต้น

3. รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์^๑ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ไปใช้ของกลุ่มนักศึกษา ปรากฏผล ดังตารางที่ 13-17

ตารางที่ 13 รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์^๑ ของนิสิต/นักศึกษา

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
สรุสาระ				
1. ฐานความรู้: หลักสูตรวิทยาศาสตร์:	17 (10.4)	147 (89.6)	- ศึกษาด้วยตนเอง - อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ - อาจารย์มอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม - ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อ	- ดี ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพความรู้ - รูปแบบทันสมัยดี ใช้ง่าย
- แนวโน้ม/นวัตกรรม				
2. ฐานความรู้: การพัฒนาหลักสูตร:	25 (15.2)	139 (84.8)	- อาจารย์มอบหมายให้ทำงานส่ง - ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง - ใช้แทนตำราเรียนเพื่อทำความเข้าใจในชั้นเรียน - ใช้ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	
- หลักการ/แนวคิด/บทความ				

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
- กรณีศึกษา/ตัวอย่างการ ดำเนินการ/หลักสูตร	43 (26.2)	121 (73.8)	- ศึกษาด้วยตนเองเพื่อใช้ ประกอบการเรียนการสอน - อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ ส่ง - ใช้แทนตำราเรียน - ศึกษาค้นคว้าเองตามความ สนใจ	- รูปแบบเหมาะสมดี วิธีการใช้เข้าใจง่าย - ในการศึกษาขั้นตอน แต่ละขั้นตอนควรให้มี ครบ
3. ศูนย์ความรู้: หลักสูตร วิทยาศาสตร์: - มาตรฐานวิทยาศาสตร์	25 (15.2)	139 (84.8)	- ค้นคว้าเพื่อทำงานส่งตามที่ อาจารย์มอบหมาย - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเองตาม ความสนใจ - ศึกษาประกอบการเรียน วิทยาศาสตร์ - ศึกษาเพื่อดูเป็นตัวอย่างใน การเรียน - ใช้แทนตำราเรียน	- ดี ช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพความรู้ - รูปแบบเหมาะสม ใช้ ง่าย
4. ศูนย์ความรู้: การสอน วิทยาศาสตร์: แผนการสอน/ กิจกรรมการเรียนรู้: - ทฤษฎีการเรียนรู้	14 (8.5)	150 (91.5)	- อาจารย์มอบหมายให้ทำงาน ส่ง - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเองตาม ความสนใจ - ใช้ประกอบเป็นเนื้อหา เพิ่มเติม - ใช้แทนตำราในบางหัวข้อ - อาจารย์มอบหมายให้ศึกษา เพิ่มเติม - ศึกษาค้นคว้าเพื่อดูเป็นตัวอย่าง ประกอบการทำงาน	
- เทคนิควิธีสอน	14 (8.5)	150 (91.5)	- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเองตาม ความสนใจ - ทำงานส่งตามที่อาจารย์ มอบหมาย	- ดี ช่วยเพิ่มวิสัยทัศน์ - น่าสนใจมาก - ดี มีเทคนิคการสอน ให้ศึกษาหลากหลาย

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
- ตัวอย่างแผนการสอน	15 (9.1)	149 (90.9)	- ใช้ประกอบการเรียนในห้องเรียน - ใช้เพื่อศึกษารูปแบบวิธีสอน - ใช้ประกอบการเรียนในห้องเรียน - ค้นคว้าเพิ่มเติมเองตามความสนใจ - ทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย - ศึกษาเพื่อเป็นตัวอย่างในการเขียนแผนการสอน - ใช้แทนตำราเรียน	- แต่ละแผนในตัวอย่างควรมีครบทุกขั้นตอน - อยากให้มีตัวอย่างแผนของไทยมากกว่านี้ - มีตัวอย่างแผนเป็นแนวทางดี
5. ศูนย์ความรู้ : การสอนวิทยาศาสตร์ : เครื่องมือ/สื่อประเมินผล	31 (18.9)	133 (81.1)	- อาจารย์มอบหมายงานให้ทำส่ง - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเองตามความสนใจ - ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อ - ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อ - ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	- ดี ช่วยเพิ่มความรู้และทักษะ
- คลังเครื่องมือประเมิน	66 (40.2)	98 (59.8)	- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเองตามความสนใจ - อาจารย์มอบหมายงานให้ทำส่ง - ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อ - ใช้เป็นแนวทางในการทำเครื่องมือประเมิน	

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
6. ศูนย์กิจกรรม : ฟิสิกส์	46	118	- อาจารย์นำมาเป็นตัวอย่างในห้องเรียน	- เข้าไม่ได้
- บทเรียน	(28.0)	(72.0)	- ศึกษาเพิ่มเติมเองด้วยความสนใจ	
			- อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ	
			- ศึกษาประกอบการเรียน	
			- ใช้แทนตำราเรียน	
- เกม	47	117	- ศึกษาเพิ่มเติมเองตามความสนใจ	- เข้าไม่ได้
	(28.7)	(71.3)	- อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ	- รูปแบบน่าสนใจไม่เบื่อ
			- ใช้แทนตำราเรียน	- ดี เนื้อหามากดี
			- เล่นเกม	
- ห้องปฏิบัติการ	49	115	- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	- การดาวน์โหลดซ้ำ
	(29.9)	(70.1)	- ใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรม	มาก
			- ใช้แทนตำราและเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน	- เนื้อหาสมบูรณ์ดี
			- ทำงานส่งอาจารย์ตามที่ได้รับมอบหมาย	- ดี ใช้ง่าย รวดเร็ว
				- เข้าไม่ได้
- ใบงาน/แบบฝึก	41	123	- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	- เข้าไม่ได้
	(25.0)	(75.0)	- อาจารย์มอบหมายงานให้ทำส่ง	
			- ใช้แทนหนังสือเรียน	
			- ศึกษาตัวอย่างใบงาน	
- โครงงาน	58	106	- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	- เป็นตัวอย่างที่ดี ทำให้
	(35.4)	(64.6)	- ทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย	มีแนวคิดในการทำ
			- ศึกษาโครงงานเพื่อเป็นตัวอย่าง	โครงงาน
			- ใช้ประกอบการเรียน	

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
7. ศูนย์กิจกรรม : เคมี	33	131	- ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	- ดียมาก
- บทเรียน	(20.1)	(79.9)	- อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ	- รูปแบบสวย ใช้ง่าย
			- ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อ	รวดเร็ว
			- อาจารย์นำมาเป็นตัวอย่างและเป็นสื่อการสอนในห้องเรียน	- เข้าไม่ได้
			- ศึกษาเพิ่มเติมประกอบการนำเสนอ	
- เกม	48	116	- ศึกษาค้นคว้าเองตามความสนใจ	- อยากให้เกมสามารถเซฟมาเล่นได้
	(29.3)	(70.7)	- เล่นเกมเพื่อความบันเทิง	- สนุก ได้คิดแก้ปัญหา
			- อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ	- สนุกสนานดีมีความรู้
			- ใช้แทนการสอน	ได้
			- ใช้ทบทวนความรู้	- เกมยังไม่มากเท่าที่ควร
				- เข้าไม่ได้
				- ดี รูปแบบทันสมัย
- ห้องปฏิบัติการ	38	126	- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง	- ดี ได้ศึกษาวิธีใช้อุปกรณ์ที่ถูกต้อง
	(23.2)	(76.8)	- ทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย	- รูปแบบและวิธีการใช้ดี
			- ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียน	- เข้าไม่ได้
			- เป็นแนวทางในการศึกษา	
- ใบงาน/แบบฝึก	34	130	- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเองตามความสนใจ	- ละเอียดดี ชัดเจนดี
	(20.7)	(79.3)	- ทำงานตามที่อาจารย์มอบหมาย	- เข้าไม่ได้
			- ใช้ประกอบการเรียนในรายวิชา	
			- ศึกษาเพื่อเป็นตัวอย่าง	

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
- โครงการ	48 (29.3)	116 (70.7)	- ใช้เป็นแนวทางในการทำ โครงการ - ค้นคว้าเพิ่มเติมเองตามความ สนใจ - ทำงานส่งตามที่อาจารย์ มอบหมาย - ใช้แทนตำราเรียน	- ดี หลากหลาย มี ความรู้ใหม่ๆ ในการ ทำโครงการ - น่าสนใจมากแต่เป็น ภาษาอังกฤษ - รูปแบบวิธีการใช้ดี - เข้าไม่ได้
8. ศูนย์กิจกรรม : ชีววิทยา	32	132	- ศึกษาค้นคว้าและทำงานส่ง ตามที่ได้รับมอบหมาย	- เนื้อหาเยอะดี วิธีใช้ ง่าย
- บทเรียน	(19.5)	(80.5)	- ศึกษาด้วยตนเองตามความ สนใจ - ศึกษาเพื่อเป็นตัวอย่าง - ใช้แทนตำราเรียนในบาง หัวข้อ - ใช้เป็นสื่อในการเรียน	
- เกม	51 (31.1)	113 (68.9)	- ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม ด้วยตนเอง - อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ - เล่นเกม	- น่าจะมีเกมมากกว่านี้ - ดี ได้ความรู้และ สนุกสนานด้วย - สบาย ใช้ง่าย
- ห้องปฏิบัติการ	41 (25.0)	123 (75.0)	- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วย ตนเอง - อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ - ใช้เพื่อทำกิจกรรมร่วมกันใน ห้องเรียน - ใช้ประกอบการเรียนการสอน	- ดี ใช้ง่าย
- ใบงาน/แบบฝึก	36 (22.0)	128 (78.0)	- ทำงานส่งตามที่อาจารย์ มอบหมาย - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วย ตนเอง - ใช้ประกอบการเรียน	- ดี

ตารางที่ 13 (ต่อ)

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
- โครงการงาน	46 (28.0)	118 (72.0)	- ค้นคว้าเพิ่มเติมเองตามความสนใจ - ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ - หาตัวอย่างโครงการงาน - ค้นคว้าทำงานเป็นกลุ่ม	- เป็นโครงการที่แปลกใหม่ - เนื้อหาสาระแปลกใหม่ น่าสนใจมากขึ้น - ดี ใช้ง่าย
9. ศึกษาเพิ่มเติม: - มาตรฐานครู วิทยาศาสตร์	27 (16.5)	137 (83.5)	- อาจารย์นำมาประกอบการสอน - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเองตามความสนใจ - ทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย - นำมาใช้เป็นสื่อเอกสาร	- ดี เนื้อหาดี วิธีใช้ง่าย
- แหล่งรวมศัพท์	52 (31.7)	112 (68.3)	- ใช้ศึกษาคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ - อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเองตามความสนใจ - ใช้แทนตำราในบางหัวข้อ	- น่าจะมีคำศัพท์มากกว่านี้
10. วารสาร	48 (29.3)	116 (70.7)	- อาจารย์นำมาเป็นเอกสารให้ศึกษา - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองตามความสนใจ - อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ	- ช่วยให้ตามข่าวสารความรู้ได้ดี - ได้ความรู้ ความคิดทัศนคติที่ดี
11. งานวิจัย	42 (25.6)	122 (74.4)	- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเอง - ทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย - ศึกษาค้นคว้าข้อมูลงานวิจัย	- เป็นงานที่ได้รับความนิยม
12. หน่วยงาน	65 (39.6)	99 (60.4)	- ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเองตามความสนใจ - อาจารย์มอบหมายงานให้ทำ	

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ และมีรูปแบบการใช้ในแต่ละเมนู ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เมนูที่มีการใช้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 91.5-80.5 ได้แก่เมนู ศูนย์ความรู้ในส่วนของ หัวข้อหลักและหัวข้อย่อยที่ได้แก่ การสอนวิทยาศาสตร์ แผนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้ หัวข้อหลักและหัวข้อย่อย หลักสูตรวิทยาศาสตร์ แนวโน้ม/นวัตกรรม หัวข้อหลักและหัวข้อย่อย การพัฒนาหลักสูตร หลักการ/แนวคิด/บทความ หัวข้อหลักและหัวข้อย่อย หลักสูตรวิทยาศาสตร์ มาตรฐานวิทยาศาสตร์ หัวข้อหลักและหัวข้อย่อย การสอนวิทยาศาสตร์ เครื่องมือ/สื่อประเมินผล-แนวคิด/บทความ เมนูศูนย์กิจกรรม ในส่วนของหัวข้อหลักและหัวข้อย่อยที่ได้แก่ ชีวิตวิทยาทเรียน

เมนูที่มีการใช้รองลงมา คิดเป็นร้อยละ 79.9 – 59.8 ได้แก่ เมนูศูนย์ความรู้ ในส่วนของ หัวข้อหลัก การพัฒนาหลักสูตร และหัวข้อย่อย กรณีศึกษา/ตัวอย่าง/การดำเนินการ/หลักสูตร หัวข้อหลัก การสอนวิทยาศาสตร์ และหัวข้อย่อย เครื่องมือ/สื่อประเมินผล – คลังเครื่องมือประเมิน เมนูศูนย์กิจกรรมในส่วนของหัวข้อหลักและหัวข้อย่อยฟิสิกส์ หัวข้อหลักและหัวข้อย่อย เคมี หัวข้อหลักชีววิทยา และหัวข้อย่อย เกม ห้องปฏิบัติการ ใบงาน/แบบฝึก และโครงงาน เมนูศึกษาเพิ่มเติม หัวข้อย่อยแหล่งรวมศัพท์ เมนูวารสาร เมนูงานวิจัย และเมนูหน่วยงาน

จากการวิเคราะห์การตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้สามารถสรุปเป็นรูปแบบและวิธีการใช้ ดังตารางที่ 14-18

ตารางที่ 14 รูปแบบและวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่ม
ตัวอย่างนักศึกษา

รูปแบบ	วิธีการใช้
1. การใช้ในห้องเรียน	1. ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อ 2. ใช้เพื่อศึกษารูปแบบวิธีสอน 3. ใช้ศึกษาเพื่อเป็นตัวอย่างในการเรียน 4. ใช้ประกอบการเรียนในห้องเรียน 5. ใช้ค้นคว้าขณะทำกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียน 6. ใช้ศึกษาในรูปเอกสารที่อาจารย์นำมาให้ศึกษา
2. การใช้นอกห้องเรียน	1. ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย 2. อาจารย์มอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 3. ใช้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานและทำกิจกรรม
3. การใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง	1. ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ 2. ใช้เล่นเกมเพื่อความบันเทิง 3. ใช้ศึกษาคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ตามที่อาจารย์แนะนำ

จากตารางที่ 14 กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ มีการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังนี้

การใช้ในห้องเรียน มีวิธีใช้ คือ ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อ ใช้เพื่อศึกษารูปแบบวิธีสอน ใช้ศึกษาเพื่อเป็นตัวอย่างในการเรียน ใช้ประกอบการเรียนในห้องเรียน ใช้ค้นคว้าขณะทำกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียน และใช้ศึกษาในรูปเอกสารที่อาจารย์นำมาให้ศึกษา

การใช้นอกห้องเรียน มีวิธีใช้ คือ ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย อาจารย์มอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และใช้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานและทำกิจกรรม

การใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีวิธีใช้ คือ ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ ใช้เล่นเกมเพื่อความบันเทิง และใช้ศึกษาคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ตามที่อาจารย์แนะนำ

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ในรูปแบบการใช้ในห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อโดยใช้มากที่สุดกับเมนูศูนย์ความรู้ รองลงมาคือใช้ศึกษาเพื่อเป็นตัวอย่างในการเรียน โดยใช้มากที่สุดกับเมนูศูนย์กิจกรรม และวิธีที่ใช้น้อยที่สุด คือ เพื่อศึกษารูปแบบวิธีสอนโดยใช้กับเมนูศูนย์ความรู้ หัวข้อเทคนิควิธีสอน

ตารางที่ 16 รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา: การใช้นอกห้องเรียน

รูปแบบการใช้	ศูนย์ความรู้										ศูนย์กิจกรรม										ศึกษา เพิ่ม เดิม								
	หลักสูตรฯ:แนวโน้มนวัตกรรม	การพัฒนาฯ:หลักการ/แนวคิด/บทความ	การพัฒนาฯ:กรณีฯ/ตัวอย่าง/หลักสูตร	หลักสูตรฯ:มาตรฐานวิทยาศาสตร์	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:ทฤษฎีการเรียนรู้	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:เทคนิควิธีสอน	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:ตัวอย่างแผนฯ	การสอนฯ:เครื่องมือสื่อฯ:แนวคิดบทความ	การสอนฯ:เครื่องมือสื่อฯ:คลังเครื่องมือฯ	ฟิสิกส์ : บทเรียน	ฟิสิกส์ : เกม	ฟิสิกส์ : ห้องปฏิบัติการ	ฟิสิกส์ : ใบงาน/แบบฝึก	ฟิสิกส์ : โครงการงาน	เคมี : บทเรียน	เคมี : เกม	เคมี : ห้องปฏิบัติการ	เคมี : ใบงาน/แบบฝึก	เคมี : โครงการงาน	ชีววิทยา : บทเรียน	ชีววิทยา : เกม	ชีววิทยา : ห้องปฏิบัติการ	ชีววิทยา : ใบงาน/แบบฝึก	ชีววิทยา : โครงการงาน	มาตรฐานคุณวิทยาศาสตร์	แหล่งรวมศัพท์	วารสาร	งานวิจัย	หน่วยงาน
2. การใช้นอกห้องเรียน																													
2.1 ใช้ค้นคว้าเพื่อทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.2 อาจารย์มอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	✓	✓			✓			✓																					
2.3 ใช้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานและทำกิจกรรม														✓			✓	✓	✓	✓									

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ในรูปแบบการใช้นอกห้องเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมายโดยใช้กับทุกเมนู รองลงมาคือใช้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานและทำกิจกรรมโดยใช้กับเมนูศูนย์กิจกรรม และวิธีที่ใช้น้อยที่สุด คือ อาจารย์มอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมใช้กับเมนูศูนย์ความรู้

ตารางที่ 17 รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา : การใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง

รูปแบบการใช้	ศูนย์ความรู้										ศูนย์กิจกรรม										ศึกษา เพิ่ม เดิม								
	หลักสูตรฯ:แนวโน้มนวัตกรรม	การพัฒนาฯ:หลักการ/แนวคิด/บทความ	การพัฒนาฯ:กรณีฯ/ตัวอย่าง/หลักสูตร	หลักสูตรฯ:มาตรฐานวิทยาศาสตร์	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:ทฤษฎีการเรียนรู้	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:เทคนิควิธีสอน	การสอนฯ:แผนการสอนฯ:ตัวอย่างแผนฯ	การสอนฯ:เครื่องมือสื่อฯ:แนวคิดบทความ	การสอนฯ:เครื่องมือสื่อฯ:คลังเครื่องมือฯ	ฟลิคส์ : บทเรียน	ฟลิคส์ : เกม	ฟลิคส์ : ห้องปฏิบัติการ	ฟลิคส์ : ใบงาน/แบบฝึก	ฟลิคส์ : โครงงาน	เคมี : บทเรียน	เคมี : เกม	เคมี : ห้องปฏิบัติการ	เคมี : ใบงาน/แบบฝึก	เคมี : โครงงาน	ชีววิทยา : บทเรียน	ชีววิทยา : เกม	ชีววิทยา : ห้องปฏิบัติการ	ชีววิทยา : ใบงาน/แบบฝึก	ชีววิทยา : โครงงาน	มาตรฐานความรู้วิทยาศาสตร์	แหล่งรวมศัพท์	วารสาร	งานวิจัย	หน่วยงาน
3. การใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง																													
3.1 ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.2 ใช้เล่นเกมเพื่อความบันเทิง										✓					✓					✓									
3.3 ใช้ศึกษาคำศัพท์ทาง วิทยาศาสตร์ตามที่อาจารย์ แนะนำ																								✓					

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ในรูปแบบการใช้ศึกษากันคว้าด้วยตัวเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ ใช้ศึกษากันคว้าด้วยตนเองตามความสนใจโดยใช้กับทุกเมนู รองลงมาคือใช้เล่นเกมเพื่อความบันเทิงใช้กับเมนูศูนย์กิจกรรมหัวข้อเกม และวิธีที่ใช้น้อยที่สุด คือ ใช้ศึกษาคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ตามที่อาจารย์แนะนำโดยใช้กับเมนูศึกษาเพิ่มเติม หัวข้อแหล่งรวมศัพท์

นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างนักศึกษายังได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังนี้

3.1 ความคิดเห็น

3.1.1 เมนูศูนย์ความรู้เป็นเมนูที่ดี ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้

3.1.2 มีรูปแบบที่ทันสมัย เหมาะสมและใช้ง่าย

3.1.3 มีความน่าสนใจมาก มีเทคนิคการสอนให้ศึกษาหลากหลาย

3.1.4 เมนูต่างๆ เช่น แผนการสอนมีตัวอย่างเป็นแนวทางดี เกมมีรูปแบบน่าสนใจ ไม่เบื่อ เนื้อหาดีมาก มีความสนุกสนานน่าสนใจ ตัวอย่างโครงงานดี มีความหลากหลาย มีความรู้ใหม่ๆ ในการทำโครงงาน มีตัวอย่างมากและเข้าใจได้ง่าย ทำให้มีแนวคิดในการทำโครงงาน บทเรียนดีมีรูปแบบสวยงามและใช้ได้รวดเร็ว เมนูห้องปฏิบัติการ ดี สามารถศึกษาวิธีใช้อุปกรณ์ที่ถูกต้องได้มีรูปแบบและวิธีการใช้ดี เมนูวารสารเป็นเมนูที่ดีช่วยให้ติดตามข่าวสารความรู้ได้ดี เกิดความคิดและทัศนคติที่ดี

3.2 ข้อเสนอแนะ

3.2.1 ในเมนูย่อยกรณีศึกษา/ตัวอย่างการดำเนินการ/หลักสูตร ควรมีตัวอย่างแต่ละขั้นตอนให้ครบ

3.2.2 อยากให้มีตัวอย่างแผนการสอนของไทยมากกว่านี้ และแต่ละแผนควรมีครบทุกขั้นตอน

3.2.3 เมนูศูนย์กิจกรรม ฟิสิกส์ บทเรียน ไม่สามารถเข้าดูได้ควรตรวจสอบให้เป็นปัจจุบัน

3.2.4 เกม อยากให้สามารถจัดเก็บไฟล์มาเล่นได้ และการดาวน์โหลดเข้ามาบางครั้งเข้าไม่ได้ และน่าจะมีเกมมากกว่านี้

3.2.5 เมนูแหล่งรวมศัพท์น่าจะมีคำศัพท์มากกว่านี้

4. สรุปผลการศึกษารูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา

จากผลการศึกษารูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา สามารถสรุปรูปแบบการใช้ได้ ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 สรุปรูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา

รูปแบบการใช้ของอาจารย์	รูปแบบการใช้ของนักศึกษา
1. การใช้ในห้องเรียน	1. การใช้ในห้องเรียน
1.1 ใช้ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน	1.1 ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อ
1.2 ให้นักศึกษาศึกษาเป็นกลุ่มแล้วสรุปในห้องเรียน	1.2 ใช้เพื่อศึกษารูปแบบวิธีสอน
1.3 ใช้เป็นตัวอย่างในการสอน	1.3 ใช้ศึกษาเพื่อเป็นตัวอย่างในการเรียน
1.4 ให้นักศึกษาดูเป็นตัวอย่างเพื่อเตรียมการสอน	1.4 ใช้ประกอบการเรียนในห้องเรียน
	1.5 ใช้ค้นคว้าขณะทำกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียน
	1.6 ใช้ศึกษาในรูปเอกสารที่อาจารย์นำมาให้ศึกษา
2. การใช้นอกห้องเรียน	2. การใช้นอกห้องเรียน
2.1 มอบหมายงานให้นักศึกษาทำนอกเวลาเรียน	2.1 ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รูปแบบการใช้ของอาจารย์	รูปแบบการใช้ของนักศึกษา
2.2 แนะนำให้นักศึกษาศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	2.2 อาจารย์มอบหมายให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
2.3 แนะนำให้นักศึกษาไปศึกษาค้นคว้า	2.3 ใช้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานและทำกิจกรรม
2.4 แนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษา	
3. การใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง	3. การใช้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง
3.1 ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมสำหรับตนเอง	3.1 ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ
3.2 ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อประกอบการสอน	3.2 ใช้เล่นเกมเพื่อความบันเทิง
3.3 ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อเตรียมการสอน	3.3 ใช้ศึกษาคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ตามที่อาจารย์แนะนำ
3.4 ใช้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง	

5. ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบสอบถามในส่วนของการประเมินความพึงพอใจของอาจารย์ที่มีต่อฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ปรากฏผล ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และระดับการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์

						(N=5)
รายการประเมิน	ระดับการประเมิน(จำนวน/ร้อยละ)				ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง		
ด้านเนื้อหา						
1. เนื้อหาจัดเป็นหมวดหมู่ง่ายต่อการเข้าใจ	5	0	0	0	4.00	ดีมาก
	(100.0)	(0)	(0)	(0)		
2. เนื้อหาเหมาะสมสำหรับอาจารย์ในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	5	0	0	0	4.00	ดีมาก
	(100.0)	(0)	(0)	(0)		

(N=5)

ตารางที่ 19 (ต่อ)

(N=5)

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน(จำนวน/ร้อยละ)				ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง		
3. เนื้อหาเหมาะสมสำหรับให้นิสิต/นักศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
4. เนื้อหา มีประโยชน์ต่อนิสิต/นักศึกษาในการเรียนรู้เรื่องหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
5. เนื้อหาเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
6. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสม	3 (60.0)	2 (40.0)	0 (0)	0 (0)	3.60	ดีมาก
7. เนื้อหา ทันสมัย น่าสนใจ	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
8. เนื้อหา แต่ละเมนู มีปริมาณเหมาะสม	2 (40.0)	2 (40.0)	1 (20.0)	0 (0)	3.20	ดี
9. เนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมบนเครือข่ายโลก	5 (100.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.00	ดีมาก
10. มีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลอย่างชัดเจน	5 (100.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.00	ดีมาก
เฉลี่ยด้านเนื้อหา					3.80	ดีมาก
ด้านการจัดการเรียนการสอน						
11. เพิ่มทางเลือกในการจัดการเรียนการสอน	5 (100.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.00	ดีมาก
12. ช่วยให้การเรียนการสอน น่าสนใจยิ่งขึ้น	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
13. เพิ่มทางเลือกในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมของอาจารย์	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
14. เปิดโอกาสให้ สามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมตามความต้องการได้ด้วยตนเอง	5 (100.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.00	ดีมาก

ตารางที่ 19 (ต่อ)

(N=5)

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน(จำนวน/ร้อยละ)				ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง		
15. เปิดโอกาสให้ สามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมตามความต้องการได้ตลอดเวลา	5 (100.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.00	ดีมาก
16. เป็นแหล่งความรู้สำคัญในการพัฒนาตนเองในด้านหลักสูตร	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
17. เป็นแหล่งความรู้สำคัญในการพัฒนาตนเองในด้านการสอนรวมทั้งทักษะทางวิทยาศาสตร์	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
เฉลี่ยด้านการจัดการเรียนการสอน					3.88	ดีมาก
ด้านรูปแบบการนำเสนอ						
18. สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว	2 (40.0)	3 (60.0)	0 (0)	0 (0)	3.40	ดีมาก
19. สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยสะดวกไม่ติดขัด	2 (40.0)	3 (60.0)	0 (0)	0 (0)	3.40	ดีมาก
20. สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้หลายทาง(เช่น เมนูหลัก เมนูย่อย เมนูย้อนกลับ ฯลฯ)	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
21. การออกแบบหน้าเว็บน่าสนใจชวนให้ติดตามศึกษา	3 (60.0)	2 (40.0)	0 (0)	0 (0)	3.60	ดีมาก
22. การจัดวางหน้าจอเหมาะสม สวยงาม	5 (100.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.00	ดีมาก
23. ภาษาที่ใช้สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
24. รูปแบบตัวอักษร (Font) ที่ใช้ชัดเจนอ่านง่าย	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
25. การใช้สีที่เหมาะสม	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0)	0 (0)	3.80	ดีมาก
26. การใช้ภาพและภาพเคลื่อนไหวประกอบเหมาะสม	3 (60.0)	2 (40.0)	0 (0)	0 (0)	3.60	ดีมาก
เฉลี่ยด้านรูปแบบการนำเสนอ					3.69	ดีมาก
เฉลี่ยรวม					3.79	ดีมาก

จากตารางพบว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ทั้ง 5 สถาบัน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.79 ในทุกด้านทั้งด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนการสอนและด้านรูปแบบการนำเสนอ โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านตามลำดับ คือ 3.80 , 3.88 และ 3.69 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของหัวข้อย่อยยังพบว่าทุกหัวข้ออยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.00 - 3.60 ยกเว้นหัวข้อเดียวในด้านเนื้อหาที่อยู่ในเกณฑ์ดีคือ หัวข้อ “เนื้อหาแต่ละเมนูมีปริมาณเหมาะสม” คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.20

นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ

5.1 ด้านเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการจัดเนื้อหา มีการจัดไว้เป็นหมวดหมู่ดีและเนื้อหาเป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก และได้ให้ข้อเสนอแนะว่า บางเมนูควรจะมีเนื้อหามากกว่านี้เพื่อผู้ใช้จะได้มีข้อมูลที่หลากหลายขึ้น ทฤษฎีการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษซึ่งยากสำหรับนักศึกษา

5.2 ด้านการจัดการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์มากสำหรับอาจารย์ที่จะใช้ในการค้นคว้าเตรียมการสอนและนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับ นักศึกษา เพราะมีเนื้อหารวบรวมไว้อย่างครบถ้วนทุกด้านและเนื้อหาจัดไว้เป็นหมวดหมู่ดี

5.3 ด้านรูปแบบการนำเสนอ กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ได้ให้ความเห็นไว้ว่า บางหัวข้อเข้าแล้วจะติดขัดเป็นบางครั้ง บางหัวข้อเข้าดูข้อมูลไม่ได้ และเสนอแนะไว้ว่าควรตรวจสอบว่าข้อมูลมีการปรับปรุง(update)หรือไม่ เพราะบางเว็บอาจจะเชื่อมโยง (link) ไม่ได้

6. ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา

ผู้วิจัยวิเคราะห์แบบสอบถามในส่วนของการประเมินผลความพึงพอใจที่มีต่อฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา 5 สถาบัน ปรากฏผลดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และระดับการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อฐานความรู้หลักสูตรและ
การสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของนักศึกษา

(N=164)						
รายการประเมิน	ระดับการประเมิน(จำนวน/ร้อยละ)				ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง		
ด้านเนื้อหา						
1. เนื้อหาจัดเป็นหมวดหมู่ง่ายต่อการเข้าใจ	118 (71.9)	38 (23.2)	8 (4.9)	0 (0)	3.67	ดีมาก
2. เนื้อหาเหมาะสมสำหรับการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์	71 (43.3)	89 (54.3)	4 (2.4)	0 (0)	3.41	ดีมาก
3. เนื้อหา มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เรื่องหลักสูตรและการสอน	78 (47.5)	78 (47.5)	8 (4.9)	0 (0)	3.43	ดีมาก
4. เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสม	37 (22.5)	110 (67.1)	17 (10.4)	0 (0)	3.12	ดี
5. เนื้อหา ทันสมัย น่าสนใจ	48 (29.3)	97 (59.1)	19 (11.6)	0 (0)	3.18	ดี
6. เนื้อหา แต่ละเมนู มีปริมาณเหมาะสม	50 (30.5)	72 (43.9)	40 (24.4)	1 (0.6)	3.03	ดี
7. เนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมบนเครือข่ายโลก	75 (45.7)	80 (48.8)	9 (5.5)	0 (0)	3.40	ดีมาก
8. มีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลอย่างชัดเจน	90 (54.9)	70 (42.7)	4 (2.4)	0 (0)	3.52	ดีมาก
เฉลี่ยด้านเนื้อหา					3.35	ดีมาก
ด้านการเรียนรู้						
9. เพิ่มทางเลือกในการเรียนรู้	88 (53.7)	73 (44.5)	2 (1.2)	1 (0.6)	3.51	ดีมาก
10. ช่วยให้การเรียนรู้ น่าสนใจยิ่งขึ้น	81 (49.4)	77 (46.9)	6 (3.7)	0 (0)	3.46	ดีมาก
11. เพิ่มทางเลือกในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม	70 (42.7)	88 (53.7)	6 (3.6)	0 (0)	3.39	ดีมาก
12. เปิดโอกาสให้สามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมตามความต้องการได้ด้วยตนเอง	78 (47.6)	79 (48.2)	7 (4.2)	0 (0)	3.43	ดีมาก

ตารางที่ 20 (ต่อ)

(N=164)						
รายการประเมิน	ระดับการประเมิน(จำนวน/ร้อยละ)				ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง		
13. เปิดโอกาสให้สามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมตามความต้องการได้ตลอดเวลา	89 (54.3)	70 (42.7)	5 (3.0)	0 (0)	3.51	ดีมาก
14. เป็นแหล่งความรู้สำคัญในการพัฒนาตนเองในด้านการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์	92 (56.1)	65 (39.6)	7 (4.3)	0 (0)	3.52	ดีมาก
15. เป็นแหล่งความรู้สำคัญในการพัฒนาตนเองในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะทางวิทยาศาสตร์	98 (59.8)	62 (37.8)	4 (2.4)	0 (0)	3.57	ดีมาก
เฉลี่ยด้านการเรียนรู้					3.48	ดีมาก
ด้านรูปแบบการนำเสนอ						
16. สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว	42 (25.6)	90 (54.9)	31 (18.9)	1 (0.6)	3.10	ดี
17. สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยสะดวกไม่ติดขัด	32 (19.5)	91 (55.5)	36 (21.9)	5 (3.1)	2.90	ดี
18. สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้หลายทาง(เช่น เมนูหลัก เมนูย่อย เมนูย้อนกลับ ฯลฯ)	80 (48.8)	72 (43.9)	12 (7.3)	0 (0)	3.41	ดีมาก
19. การออกแบบหน้าเว็บน่าสนใจชวนให้ติดตามศึกษา	90 (54.9)	63 (38.4)	10 (6.1)	1 (0.6)	3.48	ดีมาก
20. การจัดวางหน้าจอเหมาะสม สวยงาม	87 (53.1)	64 (39.0)	12 (7.3)	1 (0.6)	3.45	ดีมาก
21. ภาษาที่ใช้สื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย	39 (23.8)	104 (63.4)	24 (12.2)	1 (0.6)	3.15	ดี
22. รูปแบบตัวอักษร (Font) ที่ใช้ชัดเจน อ่านง่าย	80 (48.8)	64 (39.0)	20 (12.2)	0 (0)	3.37	ดีมาก
23. การใช้สีเหมาะสม	93 (56.7)	48 (29.3)	23 (14.0)	0 (0)	3.43	ดีมาก
24. การใช้ภาพและภาพเคลื่อนไหวประกอบเหมาะสม	50 (30.5)	94 (57.3)	17 (10.4)	3 (1.8)	3.16	ดี
เฉลี่ยด้านรูปแบบการนำเสนอ					3.27	ดีมาก
เฉลี่ยรวม					3.37	ดีมาก

(N=164)

จากตารางพบว่า ความพึงพอใจในการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ๑ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจากทั้ง 5 สถาบัน อยู่ในระดับดีมากทุกด้านคิดเป็นค่าเฉลี่ยรวม 3.37 ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการเรียนและด้านรูปแบบการนำเสนอ โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านตามลำดับคือ 3.35 , 3.48 และ 3.27 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของหัวข้อย่อยยังพบว่าส่วนมากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.67 - 3.37 ยกเว้น 7 หัวข้อย่อยที่อยู่ในเกณฑ์ดี คือ อยู่ระหว่าง 3.18 – 2.90 ได้แก่ ด้านเนื้อหา 3 หัวข้อ คือ เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสม เนื้อหาทันสมัยน่าสนใจ และเนื้อหาแต่ละเมนูมีปริมาณเหมาะสม ด้านรูปแบบการนำเสนอ 4 หัวข้อ คือ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยสะดวกไม่ติดขัด ภาษาที่ใช้สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย และการใช้ภาพและภาพเคลื่อนไหวประกอบเหมาะสม

ข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัยการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อวิจารณ์ ในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

การออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

จากผลการออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจะวิจารณ์ผลในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การออกแบบโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้เมนูหลัก เมนูย่อย เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะโครงสร้างเมนูที่กำหนดแสดงให้เห็นถึงหัวข้อเนื้อหา ความรู้ต่างๆ ที่บรรจุภายในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องครอบคลุม ครบถ้วนและตรงตามความต้องการใช้ฐานความรู้ ผู้วิจัยใช้ผลการสอบถามความต้องการเนื้อหาที่ต้องการให้มีไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบการศึกษา สำนวน และสืบค้นเกี่ยวกับข้อมูลเนื้อหาด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ และการจัดเมนูจากเว็บไซต์ต่างๆ บนเครือข่ายโลก แล้วนำมาประมวลจัดเป็นโครงสร้างเมนูหลักและเมนูย่อยของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความเหมาะสมและครอบคลุมแต่ละประเด็น

2. การสร้างสคริปต์เนื้อหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญและจำเป็นหลังจากได้โครงสร้างเมนูหลักเมนูย่อยแล้ว เพราะเป็นการเตรียมเนื้อหาและข้อมูลทุกอย่างที่จะบรรจุภายใต้เมนู และทำให้มองเห็นว่าข้อมูลเนื้อหาเหล่านั้นจะมีการนำเสนออย่างไร และในรูปแบบใด ผู้วิจัยดำเนินการโดยสำรวจ สืบค้น และรวบรวมเนื้อหา เว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลเครือข่ายโลก แล้วสรุปเรียบเรียงเพื่อนำเสนอในแต่ละเมนู จากนั้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

ในการสร้างสคริปต์เนื้อหานั้น การมีความรู้ในเกณฑ์การพิจารณาเลือกเว็บในการจัดการเรียนการสอน เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยรวบรวมเว็บไซต์ต่างๆ ได้ครอบคลุมประเด็นสำคัญ คือ ความชัดเจน (Accuracy) ความน่าเชื่อถือ (Authority) การมีวัตถุประสงค์ชัดเจน (Objectivity) ความทันสมัย (Currency) ขอบเขตของข้อมูลบนเว็บ (Coverage of the Web Documents) คำแนะนำเกี่ยวกับการเชื่อมโยงในเว็บ ความสมดุลของข้อมูลในเว็บ การอ้างอิงแหล่งข้อมูล ความต้องการซอฟต์แวร์พิเศษต่างๆ สอดคล้องกับที่ Kapoun (2004) ได้กล่าวไว้

การสร้างสตอรี่บอร์ด มีความสำคัญสำหรับการสร้างเว็บไซต์ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำเสนอเนื้อหา ตำแหน่งการจัดวางภาพ ข้อมูล และการเชื่อมโยงต่างๆ ในแต่ละหน้าให้เหมือนกับหน้าเว็บเพจจริงก่อนที่จะมีการสร้างเว็บไซต์จริง ผู้วิจัยดำเนินการโดยศึกษาหลักการสร้าง และสำรวจสืบค้นเพื่อดูตัวอย่างสตอรี่บอร์ดจากเครือข่ายโลก แล้วนำความรู้มาประมวลเพื่อสร้างสตอรี่บอร์ดฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ในรูปของไฟล์จากโปรแกรม Powerpoint ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยแสดงให้เห็นเนื้อหาที่จะนำเสนอ การวางข้อมูลในตำแหน่งต่างๆ ของหน้าโฮมเพจ และเว็บเพจ และการเชื่อมโยง (link) ทั้งภายในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และแหล่งข้อมูลภายนอก อย่างชัดเจน และผ่านการตรวจสอบและปรับแก้ตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้สตอรี่บอร์ดที่มีความสมบูรณ์ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับที่ Alessi and Trollip (1991) กล่าวว่าไว้ว่าการสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นกระบวนการเตรียมการนำเสนอ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงเนื้อหาและลักษณะการนำเสนอ ในการสร้างสตอรี่บอร์ดควรผ่านการประเมิน และปรับแก้จนเป็นที่ยอมรับของผู้เชี่ยวชาญทั้งทางด้านเนื้อหาและการออกแบบ

การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยจะวิจารณ์ผลการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การสร้างเว็บไซต์ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้สร้างต้องมีความรู้เรื่องโปรแกรมในการสร้างและขั้นตอนในการพัฒนาเว็บไซต์เป็นอย่างดี ถึงแม้จะไม่จำเป็นต้องสร้างด้วยตนเอง แต่ก่อนจะมีการสร้างเว็บไซต์ต้องมีการเตรียมการและออกแบบในขั้นต่างๆ มาแล้วอย่างสมบูรณ์ การมีความรู้ในขั้นตอนและโปรแกรมในการสร้างจะทำให้ผู้พัฒนาสามารถกำหนดและจัดวางองค์ประกอบต่างๆ ของเว็บได้อย่างเหมาะสม ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเว็บเพจ มีจำนวนมาก เช่น โปรแกรมสร้างไฟล์เอกสารเอชทีเอ็มแอล (HTML) โปรแกรมสร้างรูปภาพ โปรแกรมเวปไซด์เว็บเบรเซอร์ และโปรแกรมแปลงไฟล์ที่เกี่ยวข้องกับโฮมเพจ และในปัจจุบันยังมีโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างเว็บเพจโดยที่ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางการเขียนโปรแกรมภาษาเอชทีเอ็มแอล เพียงแต่รู้หลักเบื้องต้นเล็กน้อยก็เพียงพอที่จะพัฒนาได้ดีในระดับหนึ่งแล้ว โปรแกรมที่ช่วยพัฒนาที่หาได้ง่าย และนิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ Netscape Composer และ Notepad (วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ, 2540; มนุ แก้วหวาน, 2541)

2. ผู้วิจัยได้สร้างหน้าโฮมเพจ และเว็บเพจ ตามที่ได้ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ด โดยยึดหลักการออกแบบและการสร้างเว็บไซต์ซึ่งคำนึงถึงหลักการใช้งานง่าย สะดวก มีเนื้อหากระชับ สั้น และทันสมัย อยู่ในความสนใจ การใช้สี ใช้ภาพ รูปแบบและขนาดของตัวอักษร ที่เหมาะสม และสื่อความหมายได้ดี การใช้ภาษาเรียบง่ายเพื่อการสื่อสารที่ถูกต้องตามที่ วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ (2540); บุปผชาติ ทพิทิกรณ์ และคณะ (2544); Nielsen (1999) ได้กล่าวไว้ และจัดไฟล์ข้อมูลของแต่ละเมนูแยกกันโดยอิสระ เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและสามารถพัฒนาโดยการเพิ่มข้อมูลในแต่ละเมนูได้ในอนาคต และคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานสำหรับผู้เข้าใช้ฐานความรู้ให้มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับที่ Ashenhurst (2001) กล่าวถึงการออกแบบเว็บไซต์ให้ประสบผลสำเร็จไว้ว่า ควรนำเสนอเนื้อหาแบบกระชับ สั้น และทันสมัย ใช้ภาษาเรียบง่ายที่คุ้นเคยแล้วเข้าใจเพื่อการสื่อสารที่ถูกต้อง เน้นให้อ่านง่ายและชัดเจน เพราะความสามารถในการอ่านข้อความบนจอคอมพิวเตอร์อ่านได้ช้ากว่าบนกระดาษอย่างน้อยร้อยละ 25

3. การพัฒนาเว็บไซต์ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จำเป็นต้องคำนึงถึงความพร้อมของเครื่องแม่ข่ายที่จะรองรับข้อมูลและการใช้งานของฐานความรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องแม่ข่ายพีรุณ (pirun server) ของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ที่มีความพร้อมสูงในการรองรับข้อมูล

รูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

การนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะวิจารณ์ผลที่เกิดขึ้น แยกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

1.1 รูปแบบการใช้ในห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ ใช้กับเมนูศูนย์ความรู้มากที่สุด รองลงมาคือ เมนูศูนย์กิจกรรม และน้อยที่สุด คือเมนูศึกษาเพิ่มเติม ส่วนเมนูวารสาร งานวิจัย และหน่วยงานไม่มีการใช้ในรูปแบบการใช้ในห้องเรียน สาเหตุที่มีการใช้กับเมนูศูนย์ความรู้มากที่สุด เพราะหัวข้อเนื้อหาที่จัดไว้ภายใต้เมนูศูนย์ความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เป็นหัวข้อเนื้อหาหลักที่จะต้องมีการเรียนการสอน ดังนั้น จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างอาจารย์สามารถใช้ฐานความรู้นี้เป็นสื่อในการเรียนการสอนเนื้อหาโดยตรงในห้องเรียนได้ และสามารถนำไปออกแบบจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาได้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งส่งผลดีทำให้นักศึกษาได้เรียนรู้กิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ทำให้เกิดความน่าสนใจมากขึ้น

ขณะเดียวกันการใช้ในห้องเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีการใช้กับเมนูศูนย์ความรู้มากที่สุด ส่วนการใช้นอกห้องเรียนกลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีการใช้มากในทุกหัวข้อของเมนูศูนย์ความรู้ ขณะที่กลุ่มตัวอย่างอาจารย์มีการใช้รูปแบบนี้น้อยมากซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเมนูหลักทั้ง 3 เมนูนี้มีลักษณะเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม กลุ่มตัวอย่างอาจารย์จึงใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองมากกว่าที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน สอดคล้องกับการที่กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ไม่มีการใช้เมนูงานวิจัย และเมนูหน่วยงานโดยรูปแบบการใช้ในห้องเรียนเหมือนกันแต่จะแตกต่างตรงที่กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีการใช้เมนูวารสาร

1.2 รูปแบบการใช้นอกห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ใช้กับเมนูศูนย์กิจกรรมมากที่สุด รองลงมาคือเมนูศูนย์ความรู้ และน้อยที่สุด คือเมนูศึกษาเพิ่มเติม และเมนูที่ไม่มีการใช้ในห้องเรียนเลย คือ เมฆวารสาร งานวิจัย และเมนูหน่วยงาน ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการใช้ในห้องเรียน สาเหตุที่มีการใช้กับเมนูศูนย์กิจกรรมมากที่สุดอาจ เนื่องจากเนื้อหาที่จัดไว้ภายใต้เมนูศูนย์กิจกรรมเป็นลักษณะเนื้อหาที่เป็นตัวอย่างกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์หลายๆ รูปแบบ เช่น ตัวอย่างบทเรียน เกม ห้องปฏิบัติการ ใบงาน/แบบฝึก และโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งตัวอย่างเหล่านี้จะทำให้ นักศึกษาสามารถศึกษาเป็นแนวทางและนำไปปรับใช้ในการเตรียมการสอนได้เป็นอย่างดี ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างอาจารย์จึงใช้เมนูนี้ในลักษณะของการแนะนำให้ไปศึกษาค้นคว้าเป็นส่วนมาก

รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ นอกห้องเรียน เมนูศูนย์ความรู้ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีข้อที่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างอาจารย์ คือ กลุ่มตัวอย่างอาจารย์มีการใช้รูปแบบนี้น้อยมากในขณะที่กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีการใช้เมนูนี้ทุกหัวข้อ โดยเฉพาะวิธีการใช้ค้นคว้าเพื่อทำงานตามที่อาจารย์มอบหมาย นั้นแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสามารถใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าเพื่อทำงานตามที่อาจารย์ได้มอบหมายไว้

1.3 รูปแบบการใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ในรูปแบบเพื่อศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองมากที่สุด โดยมีการใช้ทุกเมนูของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และวิธีที่ใช้มากที่สุด คือ ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์เห็นว่าฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ สามารถใช้เป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่มีการใช้ฐานความรู้ในรูปแบบการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองมากที่สุดเช่นกัน โดยวิธีการใช้มากที่สุด คือการใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ

1.4 กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ใช้เมนูศูนย์ความรู้ในรูปแบบการใช้ในห้องเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ รูปแบบการใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง และที่ใช้น้อยที่สุด คือ รูปแบบการใช้นอกห้องเรียน จะเห็นได้ว่าผลที่เกิดขึ้นมีความเชื่อมโยงไปยังขั้นตอนการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยเนื้อหาที่จัดไว้ภายใต้เมนูศูนย์ความรู้ นั้นได้ผ่านขั้นตอนการดำเนินการเพื่อให้ได้โครงสร้างเมนูหลักเมนูย่อย และการสร้างสคริปต์เนื้อหาอย่างถูกต้อง มีความสอดคล้องกับหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ประกอบกับ

เนื้อหาภายใต้เมนูนี้เป็นหัวข้อเนื้อหาหลักของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จึงมีการเลือกใช้ในห้องเรียนมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่บรรจุไว้ภายใต้เมนูแต่ละเมนู

เมื่อพิจารณาวิธีการใช้พบว่า วิธีที่ใช้มากที่สุด คือ การใช้เป็นแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมสำหรับตนเอง วิธีใช้รองลงมา คือให้นักศึกษาศึกษาเป็นกลุ่มแล้วสรุปในห้องเรียน ส่วนวิธีที่ใช้น้อยมาก คือ การใช้เป็นตัวอย่างในการสอน และให้นักศึกษาดูเป็นตัวอย่างเพื่อเตรียมการสอน

ส่วนกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา มีการใช้เมนูศูนย์ความรู้มากทั้งการใช้ในห้องเรียน การใช้นอกห้องเรียน และการใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง ส่วนวิธีการใช้มากที่สุด คือ ใช้ค้นคว้าเพื่อทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย และใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ วิธีใช้รองลงมาคือ ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อ ส่วนวิธีที่ไม่ได้ใช้ในเมนูศูนย์ความรู้ คือใช้ค้นคว้าขณะทำกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียน ศึกษาเอกสารที่อาจารย์นำมาให้ ใช้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานและทำกิจกรรม ใช้ศึกษาเพื่อทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย ใช้ศึกษาคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ตามที่อาจารย์แนะนำ และใช้เล่นเกมเพื่อความบันเทิง

1.5 กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ใช้เมนูศูนย์กิจกรรมในรูปแบบการใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองมากที่สุด รองลงมาคือ การใช้นอกห้องเรียน และน้อยที่สุดคือการใช้ในห้องเรียน ทั้งนี้เพราะว่าเนื้อหาภายใต้เมนูศูนย์กิจกรรมเป็นลักษณะตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจารย์ผู้สอนสามารถศึกษาค้นคว้าเป็นตัวอย่างและปรับในการเตรียมการสอนของตนเองได้เป็นอย่างดี จะเห็นว่าการใช้เมนูนี้ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์มีความสอดคล้องกับอีกรูปแบบหนึ่งคือ การใช้นอกห้องเรียนซึ่งกลุ่มตัวอย่างอาจารย์จะใช้มากรองลงมา นั้นแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างอาจารย์ศึกษาสารวจหัวข้อเนื้อหาที่อยู่ภายใต้เมนูศูนย์กิจกรรมแล้วจึงออกแบบการใช้นอกห้องเรียนโดยวิธีการแนะนำให้นักศึกษาค้นคว้าและแนะนำเป็นแหล่งข้อมูลให้นักศึกษา ส่วนการใช้ในห้องเรียนจะใช้น้อยที่สุด ซึ่งการนำมาใช้จะเป็นการมอบหมายให้นักศึกษาค้นคว้าแล้วร่วมกันสรุปให้นักศึกษาดูเป็นตัวอย่างเพื่อเตรียมการสอน และใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน

ขณะที่กลุ่มตัวอย่างนักศึกษา มีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เมนูศูนย์กิจกรรมมาก ทั้งรูปแบบการใช้ในห้องเรียน ใช้นอกห้องเรียน และการใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง โดยทั้ง 3 รูปแบบใช้ทุกหัวข้อ ซึ่งต่างจากกลุ่มตัวอย่างอาจารย์ที่มีการใช้

ทั้ง 3 รูปแบบเหมือนกันแต่ รูปแบบการใช้ในห้องเรียนจะใช้น้อยเพียงบางหัวข้อเท่านั้น ส่วนวิธีการใช้ที่ใ้มากที่สุดคือ ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจและใช้ศึกษาเพื่อทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย ซึ่งจะพบว่าสอดคล้องกับวิธีใช้ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์ ส่วนวิธีใช้รองลงมา คือ ใช้ศึกษาเพื่อเป็นตัวอย่างในการเรียน และที่ใช้น้อยที่สุดคือ การใช้เล่นเกมเพื่อความบันเทิง

1.6 กลุ่มตัวอย่างอาจารย์ มีการใช้เมนูที่เป็นแหล่งค้นคว้า เช่น เมนูศึกษาเพิ่มเติม เมนูวารสาร เมนูงานวิจัย และเมนูหน่วยงาน ในรูปแบบการใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองมากที่สุด นั่นแสดงว่ากลุ่มตัวอย่างอาจารย์เห็นว่าฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เป็นแหล่งค้นคว้าที่สำคัญอีกแห่งหนึ่งที่จะสามารถใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองและใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อประกอบการสอนได้ และนอกเหนือจากใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองแล้วยังมีการใช้นอกห้องเรียนโดยวิธีการแนะนำให้นักศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ขณะที่กลุ่มตัวอย่างนักศึกษา มีการใช้ในรูปแบบการใช้นอกห้องเรียน และใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง มากที่สุด โดยวิธีการใ้มากที่สุดคือ ใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจและใช้ค้นคว้าเพื่อทำงานตามที่อาจารย์มอบหมาย

1.7 การใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาพบว่า มีการใช้ศึกษาค้นคว้าทุกเมนูอย่างหลากหลาย ถึงแม้อาจารย์ผู้สอนจะไม่ได้มอบหมายให้ศึกษาค้นคว้า หรือไม่ได้มอบหมายงานให้ทำ แต่ก็มีการเข้าใช้ทุกเมนู นั่นแสดงว่า ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจใคร่รู้และอยากศึกษาค้นคว้าในสิ่งที่ตนเองสนใจ ซึ่งเท่ากับเป็นการสนับสนุนให้มีการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นประกอบการเรียนการสอน

1.8 จากการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษาพบว่า มีรูปแบบการใช้ที่หลากหลาย แม้ในเมนูเนื้อหาเดียวกัน ก็สามารถออกแบบเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้หลากหลายและแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของอาจารย์ผู้สอนว่าจะนำไปใช้ในลักษณะใดที่จะทำให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุด แสดงให้เห็นว่าฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำมาออกแบบใช้งานได้อย่างหลากหลาย และสามารถส่งผลให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆทางการเรียนการสอนและสามารถนำไปใช้ศึกษาวิจัยในรูปแบบต่างๆ ได้

1.9 รูปแบบการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ทั้งการใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน และการใช้เป็นแหล่งค้นคว้าของนักศึกษาตามที่ได้รับมอบหมาย ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษามีความสอดคล้องกัน ซึ่งเป็นไปตามการออกแบบกิจกรรมของอาจารย์ผู้สอน ดังนั้นหากอาจารย์ผู้สอนมีความสามารถและมีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้ได้หลากหลาย น่าสนใจ และสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานของฐานความรู้ย่อมจะส่งผลให้นักศึกษาได้รับประโยชน์สูงสุดจากการใช้งาน

2. ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

จากการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ทั้งกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ในระดับดีมากทุกด้าน ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนการสอน และด้านรูปแบบการนำเสนอ ผู้วิจัยจะวิจารณ์ผลในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านเนื้อหาของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษาเกือบทุกหัวข้อออกมาในระดับดีมากเป็นเพราะว่าการกำหนดเนื้อหาที่บรรจุไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตและศึกษาศาสตรบัณฑิต ในสาขาวิชาเอกวิทยาศาสตร์ และการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ที่เปิดสอน โดยเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ โดยนำรายละเอียดจากคำอธิบายรายวิชาด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เป็นหัวข้อเนื้อหาในแบบสอบถาม ประกอบกับการสำรวจ สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเนื้อหาจากเครือข่ายโลกมาประมวลทั้งสองส่วนแล้วจัดเป็นหัวข้อเนื้อหาที่จะบรรจุไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ทำให้เนื้อหาที่จัดไว้ในฐานความรู้นี้ตรงกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา จึงทำให้ผลการประเมินความพึงพอใจออกมาในระดับดีมากเป็นส่วนใหญ่

2.2 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษาอยู่ในระดับดีมากทุกหัวข้อ อาจเนื่องมาจาก

2.2.1 ในการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างทุกขั้นตอน และผ่านการตรวจแก้ไขจากคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้ฐานความรู้ที่ค่อนข้างมีความสมบูรณ์และเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

2.2.2 ผู้วิจัยให้อิสระกับอาจารย์ผู้สอนในการออกแบบการนำฐานความรู้ไปใช้ ทำให้อาจารย์สามารถนำฐานความรู้ไปใช้ได้ตรงตามความต้องการของตนเอง และเกิดทางเลือกในการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายมากขึ้น แม้ว่าการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจะเนื่องมาจากการมอบหมายงานให้ทำของอาจารย์ผู้สอน แต่นักศึกษายังมีอิสระในเรื่องของเวลา สถานที่ และความสนใจที่จะเลือกศึกษาค้นคว้า ประกอบกับความหลากหลายของเว็บไซต์ในแต่ละเมนูที่เชื่อมโยงไว้ทำให้กลุ่มตัวอย่างนักศึกษามีอิสระเต็มที่ในการใช้ส่งผลให้มีความพึงพอใจในการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ด้านการเรียนรู้ในระดับดีมาก

2.3 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบการนำเสนอโดยรวมอยู่ในระดับดีมากทั้งกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ได้ยึดตามหลักการออกแบบเว็บเพจและเว็บไซต์ที่ดี มีการสร้างสตอรี่บอร์ดก่อนที่จะสร้างเว็บจริง และผ่านการตรวจประเมินและแก้ไขจากประธานกรรมการ และคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านหลักสูตรและการสอน และด้านเทคโนโลยี ทำให้ได้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่มีความเหมาะสม สอดคล้องกับที่ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2545) กล่าวไว้สรุปได้ว่า รูปแบบการนำเสนอและเทคนิคในการพัฒนาฐานความรู้ควรมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสม่ำเสมอในการออกแบบหน้าเว็บเพจ กราฟิก รวมทั้งโทนสีที่ใช้ ความเป็นเอกลักษณ์ เนื้อหาครอบคลุมครบถ้วน มีการเชื่อมโยงได้จริงและถูกต้อง

ในการประเมินฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ด้านเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษาสอนแนะตรงกันว่า ควรมีการสรุปเนื้อหาเว็บไซต์ ที่เป็นภาษาอังกฤษ เป็นภาษาไทยให้ยาวขึ้น ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าปัจจุบันความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อสืบค้นข้อมูลความรู้จากเครือข่ายโลก เป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับผู้สอนและผู้เรียน โดยเฉพาะ อาจารย์และนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา เพราะจะทำให้เข้าถึงข้อมูลความรู้ใหม่ ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่

ตลอดเวลาได้ การแสวงหาความรู้ที่ทันสมัยในศาสตร์ของตน นับเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง สำหรับอาจารย์ผู้สอนในระดับอุดมศึกษา เพราะจะทำให้สามารถพัฒนาผู้เรียน ทั้งในด้านแนวคิดทฤษฎี ความรู้ต่าง ๆ และเทคนิควิธีการ ด้วยตัวอย่างที่หลากหลาย จนก้าวทันโลก และ สังคมแห่งความรู้ได้ทุกยุคทุกสมัย และ เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีค่าต่อสังคม

ข้อเสนอแนะของนักศึกษาที่เรียกร้องให้มีแผนการสอนที่เป็นภาษาไทย และแผนการสอนที่มีหัวข้อครบทุกขั้นตอนในแบบที่ตนคุ้นเคย สะท้อนให้เห็นภาพการจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏ และ มหาวิทยาลัยของรัฐ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ว่าน่าจะยังคง ยึดติดกับรูปแบบและแนวความคิดเดิม ๆ จนไม่ได้สนับสนุนอย่างเพียงพอ ให้นักศึกษามีค่านิยมที่ถูกต้องในเรื่องของการคิดค้นคว้า คิดสร้างสรรค์ สมกับที่เป็นผู้กำลังศึกษาอยู่ในสาขาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นคุณสมบัติเหล่านี้ ตัวอย่างแผนการสอนต่างประเทศที่น่าเสนอไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีรูปแบบการจัดทำแผนการสอนที่หลากหลายด้วยเทคนิควิธีการสอนที่แปลกใหม่ ซึ่งนักศึกษาน่าจะสามารถนำไปปรับใช้ในการพัฒนาวิชาชีพของตน เช่น ในการเตรียมการสอนได้อย่างดียิ่ง ถ้าได้รับการชี้แนะจากอาจารย์ผู้สอน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรีสามารถสรุปได้ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. พัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระดับปริญญาตรี
2. ศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ในการจัดการเรียนการสอน

ประชากร

ประชากรของการวิจัยครั้งนี้ คืออาจารย์ผู้สอนและนักศึกษาในสาขาวิชาเอกการสอนวิทยาศาสตร์/วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี ในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย มี 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในขั้นเตรียมการพัฒนารูปร่างความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ได้แก่ อาจารย์และนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 5 สถาบัน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) คือ

- 1.1 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- 1.2 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
- 1.3 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 1.4 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
- 1.5 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2. กลุ่มตัวอย่างในการเก็บข้อมูลในขั้นศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ได้แก่ อาจารย์และนักศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 5 สถาบัน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) คือ

- 2.1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
- 2.2 มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด
- 2.3 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- 2.4 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 2.5 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการพัฒนารูปร่างความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยดำเนินการดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาแนวโน้ม ทิศทางและวิธีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน

1.2 กำหนดกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการเตรียมการพัฒนา ซึ่ง ได้แก่ อาจารย์และนักศึกษา จากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ 5 สถาบันที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling)

1.3 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเรื่อง เนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จำนวน 2 ชุด สำหรับอาจารย์และนักศึกษา

1.4 ดำเนินการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่จะพัฒนาในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.5 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม และสรุปหัวข้อเนื้อหาที่จะมีไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

2. ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ดังนี้

2.1 การออกแบบฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนย่อย ดังต่อไปนี้

2.1.1 ศึกษาหลักการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ เพื่อให้ทราบถึงหลักการออกแบบเว็บไซต์(Web Design) กระบวนการพัฒนาเว็บไซต์ (Web Development Processes) และโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ และ สืบค้น สํารวจแหล่งข้อมูลเว็บไซต์ บนเครือข่ายโลก เพื่อนํามาวิเคราะห์ ประมวลผล ออกแบบโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

2.1.2 จัดทำโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ (site map) ที่ประกอบด้วยเมนูหลัก เมนูย่อย นำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.1.3 จัดทำสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยสืบค้นและรวบรวมแหล่งข้อมูลเว็บไซต์จากเครือข่ายโลก และ นำมาเรียบเรียง สรุปเป็นเนื้อหาของแหล่งข้อมูลเว็บไซต์ตามโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ แล้วนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และปรับแก้ไขตามคำแนะนำ

2.1.4 จัดทำสตอรี่บอร์ดของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยออกแบบหน้าโฮมเพจและเว็บเพจตามโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ และสคริปต์เนื้อหา แล้วนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และแก้ไขตามคำแนะนำจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

2.2 การพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

2.2.1 สร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยการสร้างโฮมเพจ (Home Page) และเว็บเพจ (Web Page) ตามสตอรี่บอร์ดที่ออกแบบไว้ด้วยโปรแกรมต่างๆ ตามความเหมาะสม และส่งข้อมูลที่เสร็จเรียบร้อยแล้วไปยังเครื่องแม่ข่ายพิรุณ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ URL ของผู้วิจัย คือ <http://pirun.ku.ac.th/~g4786027>

2.2.2 ตรวจสอบคุณภาพของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยนำเสนอเว็บไซต์ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่เสร็จสมบูรณ์ต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอนและด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ให้เป็นผู้ตรวจสอบคุณภาพของฐานความรู้ฯ ด้านเนื้อหา ด้านคุณภาพของข้อมูล ด้านรูปแบบการนำเสนอและเทคนิคในการพัฒนา และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

3. ขั้นการศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

การศึกษารูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง(purposive sampling) เพื่อให้ได้ อาจารย์และนักศึกษาที่มีความพร้อมและยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัย จากสถาบันอุดมศึกษาของรัฐในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5 สถาบัน

3.2 สร้างเครื่องมือประเมินรูปแบบและผลการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จำนวน 2 ชุด คือ แบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) สำหรับอาจารย์ และแบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (eLearning) สำหรับนักศึกษา

3.3 นำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปทดลองใช้โดยติดต่อกับคณาจารย์ผู้สอนทั้ง 5 สถาบัน แล้วเดินทางไปพบเพื่อชี้แจงการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ให้อาจารย์ผู้สอนทราบและเข้าใจ ถึงโครงสร้าง องค์ประกอบและการใช้งาน

3.4 ให้ผู้สอนออกแบบการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้งานด้วยตนเองโดยอิสระ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรและเหมาะสมกับสภาพจริงของแต่ละสถาบัน และทดลองใช้

3.5 ผู้วิจัยติดต่อขอเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ หลังการทดลองใช้ โดยใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3.6 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าสถิติร้อยละและค่าเฉลี่ย และการเรียบเรียงข้อมูลเชิงพรรณนา

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยขั้นเตรียมการพัฒนามาตรฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผลการสำรวจความต้องการเนื้อหาที่ต้องการให้มีในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ จากกลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษามีความต้องการเนื้อหาด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ทุกหัวข้อที่เสนอแนะไว้ โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประมวลสังเคราะห์เป็นเมนูหลัก 8 เมนู คือ

1.1 เมนูที่ 1 สรรสาระ ประกอบด้วยเมนูย่อย

1.1.1 ศูนย์ความรู้

ก. หลักสูตรวิทยาศาสตร์

ข. การสอนวิทยาศาสตร์

1.1.2 ศูนย์กิจกรรม

ก. ฟิสิกส์

ข. เคมี

ค. ชีววิทยา

1.2 เมนูที่ 2 ศึกษาเพิ่มเติม ประกอบด้วยเมนูย่อย

1.2.1 มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์

1.2.2 แหล่งรวมศัพท์

1.3 เมนูที่ 3 แหล่งเสริมจากวารสาร ประกอบด้วยเมนูย่อย

1.3.1 ในประเทศ

1.3.2 ต่างประเทศ

1.4 เมนูที่ 4 นานางานวิจัย

1.4.1 ในประเทศ

1.4.2 ต่างประเทศ

1.5 เมนูที่ 5 หลากหลายหน่วยงาน ประกอบด้วยเมนูย่อย

1.5.1 ในประเทศ

1.5.2 ต่างประเทศ

1.6 เมนูที่ 6 แผนผังเว็บไซต์

1.7 เมนูที่ 7 แนะนำวิธีใช้

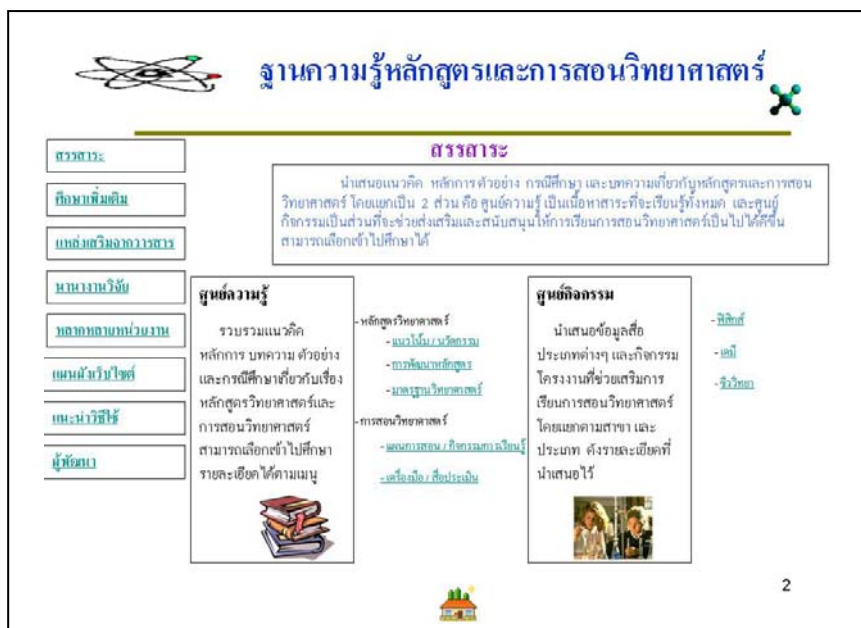
1.8 เมนูที่ 8 ผู้พัฒนา

2. ผลการวิจัยขั้นการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผลการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีดังนี้

2.1 ผลการสร้างสคริปต์เนื้อหาของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

ผู้วิจัยจัดทำสคริปต์เนื้อหาตามโครงสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาที่สรุปจากเว็บไซต์ ที่สืบค้นและรวบรวมจากเครือข่ายโลกและนำมาเรียบเรียงไว้ ดังตัวอย่างภาพที่ 29



ภาพที่ 30 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด

2.3 ผลการสร้างเว็บไซต์ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยการสร้าง โฮมเพจ เว็บเพจ ทุกหน้าเหมือนกับที่ออกแบบไว้ แล้วพัฒนาเป็นเว็บไซต์โดยส่งข้อมูลขึ้นไปที่เครื่องแม่ข่าย พิรุณ ภายใต้ URL ของผู้วิจัย คือ <http://pirun.ku.ac.th/~g4786027> ดังตัวอย่างภาพที่ 31



ภาพที่ 31 ตัวอย่างเว็บไซต์ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

3. ผลการวิจัยขั้นการศึกษารูปแบบและผลการนำฐานความรู้ หลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์ฯไปใช้

3.1 กลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษามีความพึงพอใจ ในการใช้ฐานความรู้หลักสูตร และการสอนวิทยาศาสตร์ฯ อยู่ในระดับดีมากทุกด้าน ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการเรียนรู้ และด้าน รูปแบบการนำเสนอ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.80 , 3.88 และ 3.69 ตามลำดับ สำหรับกลุ่มตัวอย่างอาจารย์ และ ค่าเฉลี่ย 3.35 , 3.48 และ 3.27 ตามลำดับสำหรับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา

3.2 กลุ่มตัวอย่างอาจารย์และนักศึกษามีรูปแบบการนำไปใช้ที่สอดคล้องกัน คือ

3.2.1 การใช้ในห้องเรียน อาจารย์ใช้ประกอบการสอนและใช้เป็นตัวอย่างในการ สอน นักศึกษาใช้แทนตำราเรียนบางหัวข้อและใช้ศึกษาเป็นตัวอย่างในการเรียน

3.2.2 การใช้นอกห้องเรียน อาจารย์มอบหมายให้นักศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักศึกษา ศึกษาทำงานส่งตามที่มอบหมาย และศึกษาเป็นแนวทางการทำงาน ทำกิจกรรม

3.2.3 การใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง อาจารย์ใช้ศึกษาค้นคว้าเพื่อประกอบการสอน เตรียมการสอน และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมให้ตนเอง นักศึกษาใช้ศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ เล่น เกม และศึกษาคำศัพท์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการพัฒนาด้านเนื้อหา

1.1 ผู้พัฒนา ต้องมีความรู้และเข้าใจในเป้าหมายหลักของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ กรอบของเนื้อหาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ที่จะสร้างและต้องการนำเสนอเป็นอย่างดีว่าต้องการเสนอข้อมูลความรู้ในลักษณะใด เพื่ออะไร และเพื่อใคร

1.2 ผู้พัฒนา ต้องมีความสามารถในการสืบค้นข้อมูล ทั้งแบบใช้คอมพิวเตอร์ และแบบคลิก ค้นหาตามใดเรคทอรี เพื่อให้ได้เนื้อหาตามที่ต้องการ และนำมาจัดกลุ่มนำเสนอตามโครงสร้างของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ที่ได้ออกแบบไว้แล้ว

2. ข้อเสนอแนะในการออกแบบโครงสร้างหลัก-เมนู

2.1 ผู้ออกแบบควรสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเครือข่ายโลกเพื่อศึกษาการจัดวางโครงสร้างเมนูและการจัดกลุ่มเนื้อหาทางด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ของเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโครงสร้างเมนูฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ

2.2 การจัดหมวดหมู่ข้อมูลความรู้ของฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ควรจัดแยกกันเป็นกลุ่มๆ อย่างชัดเจน โดยจัดให้เข้าถึงง่ายและไม่ทับซ้อน การจัดระบบข้อมูลในเว็บไซต์เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะทำให้ใช้งานได้ง่ายแล้วยังเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เว็บเป็นที่นิยมใช้มากขึ้นได้

2.3 การกำหนดเมนูหลัก ของฐานความรู้ ควรเป็นหัวข้อความรู้ใหญ่ ไม่ควรนำหัวข้อเนื้อหาย่อยๆ มาเป็นเมนูหลัก เพราะจะไม่สะดวกต่อการพัฒนาเนื้อหาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต การตั้งชื่อควรสั้น กระชับ เหมาะสมกับการเป็นเมนูเว็บ บนพื้นที่จำกัดของหน้าจอคอมพิวเตอร์

2.4 เมนูหลักและเมนูย่อยในหน้าเว็บ แต่ละหน้าควรมีรูปแบบ ตำแหน่งและการเชื่อมโยงสอดคล้องเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เพื่อให้ผู้ใช้เกิดความคุ้นเคยได้อย่างรวดเร็ว และง่ายต่อการเข้าถึงเนื้อหาทุกส่วน

3. ข้อเสนอแนะในการพัฒนาสตอรี่บอร์ด และเว็บไซต์

3.1 แต่ละหน้าของสตอรี่บอร์ด ควรแสดงองค์ประกอบทุกอย่างให้เห็นเหมือนจริง ทั้งข้อความ ภาพ และภาพเคลื่อนไหว

3.2 สตอรี่บอร์ดควรต้องมีความละเอียด ชัดเจน และมีลำดับการนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบ และแสดงให้เห็นถึงการเข้า-ออก การเชื่อมโยงต่างๆ อย่างชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่นผู้พัฒนาเว็บ เข้าใจได้ตรงกันกับผู้ออกแบบ

3.3 เมื่อพัฒนาเว็บไซต์เสร็จแล้ว ควรตรวจสอบลำดับการนำเสนอเนื้อหาของเมนูย่อยต่างๆ ภายใต้มenuหลัก ให้ถูกต้องตามโครงสร้าง และ จัดทำไฟล์เนื้อหาของแต่ละเมนูย่อย โดยแยกไม่ให้เป็นไฟล์เดียวกันกับไฟล์เมนูหลักและเมนูย่อย เพื่อเพิ่มความสามารถในการเติมเนื้อหาแต่ละเมนูได้ในอนาคต

3.4 หากจำนวนหน้าเว็บมีมาก ควรออกแบบระบบการเข้าออกเว็บที่สะดวกกับผู้ใช้มากที่สุด โดยมีเมนูหลัก เมนูย่อย เมนูย้อนกลับ และมีการเชื่อมโยง (link) ไปยังทุกส่วนไว้ทุกที่ ไม่ว่าจะอยู่ที่จุดใดของเว็บไซต์ เพื่อป้องกันการหลงทางของผู้เข้าใช้

ข้อเสนอแนะในการนำฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ไปใช้

1. อาจารย์ผู้สอนควรสำรวจเนื้อหาในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ โดยละเอียดก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อศึกษาทำความเข้าใจถึงองค์ประกอบ วิธีการใช้ และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายและน่าสนใจ

2. ควรเตรียมอุปกรณ์และระบบเครือข่าย ให้มีความพร้อมสำหรับการใช้งาน ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ บริบทสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยทั้งด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และทักษะพื้นฐานทางการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ จะช่วยให้การใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ มีประสิทธิภาพ จึงควรเตรียมความพร้อมทั้งด้านระบบ อุปกรณ์ และผู้ใช้งาน ซึ่งได้แก่ อาจารย์ผู้สอน และ นักศึกษา เป็นต้น

3. ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ เป็นสื่อที่เปิดกว้าง สำหรับการใช้ทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียนและการใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าสำหรับตนเอง ผู้สอนจึงควรศึกษาวิธีการต่าง ๆ ของแต่ละแบบ ที่เป็นผลจากการวิจัย เพื่อนำไปทดลองทำตาม และขยายรูปแบบ วิธีการใช้ ที่เหมาะสม ตามความต้องการของตนเองได้มากยิ่งขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผล และวิธีการใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ในลักษณะของสื่อให้เลือกรวบรวมอย่างอิสระในศูนย์ทรัพยากรการเรียนรู้ หรือในห้องสมุดของสถานศึกษา

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาฐานความรู้หลักสูตรและการสอนในสาระความรู้ด้านอื่นๆ เพื่อเป็นการเพิ่มพูนแหล่งเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์สำหรับคณาจารย์และนักศึกษาวิชาชีพครู

3. ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนโดยใช้ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ฯ ในรูปแบบในห้องเรียนและนอกห้องเรียน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมวิชาการ. 2546ก. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

_____. 2546ข. การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

ก่อเกียรติ เก่งสกุล และ บุญเจริญ ศรีเนาวกุล. 2534. ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานปัญญา
ประดิษฐ์และระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

กิดานันท์ มลิทอง. 2542. สรรค์สร้างหน้าเว็บและกราฟิกบนเว็บ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิติมา ปรีดาดีลก. 2524. ทฤษฎีการบริหารองค์กร. กรุงเทพมหานคร:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

แจ่มจันทร์ ศรีอรุณศรี. 2547. “สร้างและสอนด้วยหลักสูตรออนไลน์อย่างไรให้ประสบ
ผลสำเร็จ.” วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี 32 (128): 39-42.

ชาติรี เกิดธรรม. 2542. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง.
กรุงเทพมหานคร: คอมแพคท์พริ้นท์ จำกัด.

ชูศิลป์ อัดชู. 2550. แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ง่ายๆ ใกล้ตัวคนไทย (Online).
www.whitemedia.org/wma/content/view/174/10/, 25 ตุลาคม 2550.

ณรงค์ ศรีสวัสดิ์. 2545. การสร้างแบบสอบถาม (Online).
service.nso.go.th/poc/POC-KPI/questionnaire.pdf, 20 ตุลาคม 2550.

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจร สสส. 2545. หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียน

การสอน. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.

ฐวนนท์ บาลโพธิ์. 2549. การพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ผ่านเว็บสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน

กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ช่วงชั้นที่ 3.

วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนภาษาอังกฤษ,

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นงคราญ ใจปัญญา. 2542. การพัฒนาสื่อประเภทฐานความรู้สำหรับวิชาภาษาฝรั่งเศสเพื่อการท่องเที่ยว

ที่ 2. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนภาษาฝรั่งเศส,

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นรัจฉรา สมประสงค์. 2548. การพัฒนาสื่อซอฟต์แวร์ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

(e-Learning) ตามสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

(ภาษาอังกฤษ) ช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาการสอนภาษาอังกฤษ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นักสิต ปิ่นแก้ว. 2546. การเปลี่ยนแปลงทัศนคติเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตที่เกิดจากการเรียนการสอน

ผ่านเว็บของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นาคยา ปิณฑนานนท์. 2545. จากมาตรฐานสู่ชั้นเรียน. กรุงเทพมหานคร: บริษัทโรงพิมพ์

ไทยวัฒนาพานิช.

_____. 2546. จากหลักสูตรสู่หน่วยการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์

ไทยวัฒนาพานิช.

_____, มธุรส จงชัยกิจ และ ศิริรัตน์ นิละคุปต์. 2542. การศึกษาตามมาตรฐานแนวคิดสู่การ

ปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิรนาม. 2544. ประโยชน์ของ e-Learning (Online).

http://www.thaiedunet.com/ten_content/benefit.html, 14 พฤศจิกายน 2550.

บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

บุญเมฆ ภมรสิงห์. 2541. การเรียนแบบร่วมมือ (Co-operative Learning) ตามแนวผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Online). www.onec.go.th/onec_pub/etc/teaching/sc2.pdf, 20 มีนาคม 2548.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: พี.เอ็น.การพิมพ์.

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2546. เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ. 2544. ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

ประหยัด จันทร์ชมภู และ ประสพสันต์ อักษรมัต. 2518. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

พนิตนาฏ ชูฤกษ์. 2549. การพัฒนาฐานความรู้ทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพรัช รัชชพงษ์. 2541. “ก้าวต่อไปของไอทีไทย.” ไอทีปริทัศน์ 5: 1.

ไพโรจน์ ติรณนากุล, ไพบุลย์ เกียรติโกมล และ เสกสรรค์ เข้มพินิจ. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e-Learning. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ภพ เลาหไพบูลย์. 2542. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

มนู แก้วแหวน. 2541. **การสร้างเว็บเพจด้วย HTML 4.0**. กรุงเทพมหานคร: เดอะไลบรารีพับลิชิ่ง.

มณฑรา ธรรมบุศย์. 2550. **การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Online)**.
edu.chandra.ac.th/teacherAll/mdra/data/PBL.doc, 21 พฤศจิกายน 2550.

ยีน ภู่วรรณ. 2544. **การสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ (Kasetsart University Learning Network) ในสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี. หลากหลายวิธีการใช้ ICT เพื่อการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 65-76.

_____. และ สมชาย นำประเสริฐชัย. 2546. **ไอซีที เพื่อการศึกษาไทย**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูนิเคชั่น จำกัด.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. **วิธีวิจัยการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2544. **การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วสันต์ อดิศักดิ์. 2546. “การบูรณาการนวัตกรรมเทคโนโลยีในการฝึกหัดครู.” **วารสารศึกษาศาสตร์** 15 (1): 1-13.

วิมลศรี สุวรรณรัตน์. 2541. **การพัฒนาการเรียนการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์โดยใช้โครงงานวิทยาศาสตร์ (Online)**. www.onec.go.th/onec_pub/etc/teaching/sc5.pdf, 20 มกราคม 2548.

วิฑูรย์ คมขำ. 2547. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ "การศึกษานอกสถานที่ (Online).
www.thaigoodview.com/schoolweb/kungyangyai/vitoun/text1/v9.html, 23 มกราคม
 2548.

วิทยา เรื่องพรวิสูตร. 2540. เรียนรู้ภาษา HTML กับการเขียนโฮมเพจสำหรับผู้เริ่มต้น.
 กรุงเทพมหานคร: บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด(มหาชน).

วีระชาติ สงวนไพรินทร์. 2531. การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศราวุธ เรื่องสวัสดิ์. 2545. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล เรื่อง การ
 พยาบาลเด็กที่มีความผิดปกติของเลือด จากการเรียนการสอนผ่านเว็บ.
 วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา,
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2545. “NECTECs Web-Based
 Learning: Learning on the Internet by NECTEC-Thailand”. **E-Learning** (Online).
www.nectec.or.th/courseware/cai/0018.html, 13 มีนาคม 2550.

_____. 2550. การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning) (Online).
www.nectec.or.th/courseware/cai/0049.html, 10 มีนาคม 2550.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษา
 ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544: คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.
 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

_____. 2550. แนวทางการจัดการเรียนรู้ (Online).
www.ipst.ac.th/sci_curriculum/215_230.pdf, 20 ตุลาคม 2550.

สมจิต เกตุทัต. 2541. การสร้างสื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่อง “จังหวัดชลบุรี”. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนสังคมศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมสุข ธีระพิจิตร. 2537. ประมวลสาระชุดวิชาสาระและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์: การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541. วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพมหานคร: ดีไซน์ จำกัด.

สิริสุมาลย์ ชนะมา. 2548. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสังคมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุรัสวดี อัจฉนกุล. 2549. การพัฒนาฐานความรู้เพื่อทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนภาษาอังกฤษ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสวก สันประเสริฐ. 2550. การเรียนรู้โดยโครงงาน (Online).
school.obec.go.th/donmanora/private/page3.htm, 16 ตุลาคม 2550.

อัชรี เอกโทขุน. 2546. การพัฒนาระบบสารสนเทศแบบเครือข่ายเสมือนช่วยการเรียนการสอนด้านการพยาบาลอนามัยชุมชน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์คณะศึกษาศาสตร์ สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทุมพร (ทองอุไร) จามรمان. 2530. แบบสอบถาม: การสร้างและการใช้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- Accalogoun, L. B. 2004. **Using Online Media to Promote Scientific Discourse and Support Science Inquiry Learning and Teaching of Practicing Elementary Teachers** (Online). wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/3128146, March 15, 2005.
- Alessi, S.M. and S.R. Trollip. 1991. **Computer-Based Instruction Methods and Development**. Second Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Alturki, U.T. 2004. **Development of Interactive Hypermedia Software for High School Biology: A Research and Development Study** (Online). www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/3132152, March 16, 2005.
- Answer Corporation. 2008. **Knowledgebase** (Online). <http://www.answers.com/knowledgebase?cat=technology> , April 26, 2008.
- Ashenhurst, J. 2001. "Designing Successful Web Sites." **Internet 05/01** (Online). www.roughnotes.com/rnmag/mag.htm, July 14, 2001, March 20, 2005.
- Bardin D. 1994. **Discovery Learning** (Online). coe.sdsu.edu/eet/Articles/discoverylearn/index.htm, January 25, 2005.
- Berks County Intermediate Unit and Berks County School Districts. 1999. **Summary of Standard-Based Curriculum Model** (Online). www.smasd.k12.pa.us/pssa/html/currderl/res4-e.htm, September 22, 2004.
- Blair, K. N. 2004. Evaluation of Web-Based Instruction in Interior Design Education: A Pilot Study. **MA Eastern Michigan University** (Online). www.lib.umi.com/disertations/fullcit/p9950715, January 20, 2005.

Brahmawong, C. 2005. E-Learning Courseware Production System: Underlying Principles, Major Components, and Evaluation Criteria. In S. Charmonman. (Ed.). **Special Issue of IJCIM Proceeding of the Second International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society**. Bangkok: Assumption University Press, pp. 7.1-7.

Campbell, A.T. 1999. **A Survey of Programmable Networks** (Online).
CiteSeer.ist.psu.edu/campbell99.html, October 21, 2007.

Chen, T. *et al.* 2003. **Advances in Technology-Based Education: Towards a Knowledge Based Society** (Online). www.infermatik.uni-trier.de/~meinl/paper/ict.pdf, January 25, 2005.

Cheng, Y. C. 2001. **Teaching Effectiveness and Teacher Development: Towards a New Knowledge Base**. The Hongkong Institute of Education: Kluwer Academic Publishers.

Crane, B. E. 2000. **Teaching with the Internet Strategies and Models for K-12 Curricula**. New York: Neal-Schuman Publishers.

Davis, G.B. and H.M. Olson. 1985. **Management Information System: Conceptual Foundations, Structure and Development**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.

Duffin, P.H. 1988. **Knowledge Based System Applications in Administrative Government**. London: Permission of the Controller of Her Majesty's Stationery Office.

Esch, T.J. 2003. **E-Learning Effectiveness: An Examination of Online Training Method for Training end-user of New Technology System** (Online).
wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/3095420, January 26, 2005.

Gagnon, G.W., Jr. and M. Collay. 1996. **Constructivist Learning Design** (Online).
www.prainbow.com/cld/cldp.html, September 17, 2007.

Gardner J. W. 2007. **Problem-based learning** (Online).

www.studygs.net/pbl.htm, October 12, 2007.

Glencoe online. 2002. "Evaluating Web Site-Five Basic Criteria." **Teaching Today** (Online).

www.glencoe.com/sec/teachingtoday/educationupclose.html, September 19, 2007.

Good, C.V. 1973. **Dictionary of Education**. New York: McGraw Hill.

Ho, P.C. and R.W. Burmiske. 2005. "The Evolution of a Hybrid Classroom: Introducing Online Learning to Educators in American Samoa." **TechTrends** 49(1): 24-27.

Hojjat, A. 1990. **Knowledge Engineering**. New York: McGraw-Hill, Inc.

Jack W., R. Dual and H. Gloria. 2004. **The English Language Learner**

KnowledgeBase (Online).

www.helpforschools.com/ELLKBase/kbase_development.shtml, January 26, 2005.

Johnson, R.T. and D. W. Johnson. 2007. **Cooperative Learning** (Online).

www.co-operation.org/index.html, April 17, 2007.

Kapoun, J. 2004. "Teaching Undergrads WEB Evaluation: A Guide for Library Instruction."

C&RL News (Online).

www.ala.org/ala/acrl/acrlpubs/crlnews/backissues1998/julyaugust6/teachingundergrads.html, December 16, 2007.

Khan, B.H. 1997. **Web-Based Instruction**. New Jersey: Educational Technology

Publication, Inc.

- Kurtus, R. 2001. **Role of Technical Writers in Developing eLearning** (Online).
www.school-for-champions.com/techwriting/elearningrole.htm, November 23, 2007.
- Kurubacak, G. 2000. **Online Learning: A study of students' attitudes toward Web-based instruction (WBI)**. Abstract from: Dissertation Abstract International.
- Lynch, P. and S. Horton. 1999. **Web Style Guide : Basic Design Principles for Creating Web Sites**. New Haven and London: Yale University Press.
- Michels, D. M. 1996. **Two-Year Colleges and The Internet: An Investigation of The Integration Practices and Beliefs of Faculty Internet User**. Dissertations Abstracts; Ed. D, University of Minnesota.
- McGrath, B. 1998. "Partners in Learning: Twelve Ways Technology Changes the Teacher-Student Relationship." **T.H.E. Journal L.L.C** (Online).
www.thejournal.com/magazine/vault/A1982.cfm, December 13, 2007.
- McVittie J. 2003. **FIELD TRIPS** (Online).
www.usask.ca/education/coursework/mcvittiej/methods/fieldtrip.html, October 15, 2007.
- Nielsen, J. 1999. **Ten Good Deeds in Web Design** (Online).
www.useit.com/alertbox/991003.html, December 15, 2007.
- Parson, R. 1997. **"Definition of Web-based Instruction"** (Online).
www.oise.on.ca/~rperson/difinitn.htm, January 28, 2005.

- Pensylvania State Board. 2001. **Planning for Standard-Based Curriculum: PSSA Classroom Connections** (Online). www.smsd.k12.pa.us/pssa/htmlcurrderl/res3-d, September 28, 2004.
- Ralph E. M., Jr. *et al.* 1975. **Teaching Science for All Children**. Massachusetts: Simon & Schuster, Inc.
- Richards, J. 2000. "Opportunities to Enhance Learning with Technology." **eLearning** (Online). www.ed.gov/Technology/elearning/e-learning.pdf, January 15, 2005.
- Saylor, J. G. and W. M. Alexander. 1974. **Planning Curriculum for School**. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Snyder, K.M. 2003. **Asynchronous learning network and apprenticeship: A potential model for teaching complex problem-solving skill in corporate environments** (Online). www.Lib.umi.com/disertations/fullcit/9955733, January 20, 2005.
- Taba, H. 1962. **Curriculum Development: Theory and Practice**. New York: Macmillan.
- Wolman, B. 1973. **Dictionary of Behavioral Science**. London: The Macmillan Press Ltd.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับอาจารย์ เรื่อง เนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้
หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับอาจารย์

เรื่อง เนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อ สํารวจเนื้อหาที่ต้องการให้นำไปพัฒนาเป็นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ความคิดเห็นของท่านจะเก็บเป็นความลับไม่นำไปเปิดเผย จึงขอความร่วมมือท่านในการตอบคำถามให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาฐานความรู้ด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์และความเชื่อถือได้ของงานวิจัย ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้อย่างดียิ่ง

2. ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum and Instruction Knowledgebase) หมายถึง ข้อมูลความรู้และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเก็บรวบรวมจากแหล่งความรู้หลากหลายแล้วนำเสนอในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถใช้งานได้ทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนของอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยต่างๆ

3. แบบสอบถามนี้มี 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 เนื้อหาที่จัดให้มีสอนและที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 หัวข้อที่ต้องการให้มีเพิ่มเติมในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณที่ท่านกรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้อย่างดียิ่ง

นางสาวสมทรง ลิทธิ

นิสิตปริญญาเอก สาขาหลักสูตรและการสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ☒ ลงใน ☐ นำข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงหรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. ปัจจุบันท่านอายุ.....ปี
2. ท่านมีประสบการณ์ในการสอน.....ปี
3. ท่านมีประสบการณ์ทางการสอนด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เป็นเวลา.....ปี
4. วุฒิการศึกษาของท่าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - ☐ ระดับปริญญาตรี สาขา.....
 - ☐ ระดับปริญญาโท สาขา.....
 - ☐ ระดับปริญญาเอก สาขา.....
 - ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ
5. ตำแหน่งทางวิชาการของท่าน
 - ☐ อาจารย์
 - ☐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 - ☐ รองศาสตราจารย์
 - ☐ ศาสตราจารย์
6. ท่านเคยใช้อินเทอร์เน็ตหรือไม่
 - ☐ ไม่เคย
 - ☐ เคย ใช้ในกิจกรรมใดบ้างโปรดระบุ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - ☐ e-mail
 - ☐ สอนด้วย eLearning
 - ☐ webboard
 - ☐ chat
 - ☐ สืบค้นข้อมูล ข่าวสาร
 - ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

.....

**ตอนที่ 2 เนื้อหาที่จัดให้มีสอนและที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอน
วิทยาศาสตร์**

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องของแต่ละหัวข้อที่จัดให้มีสอนและความต้องการให้
มีการพัฒนาหัวข้อดังกล่าวไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

หัวข้อ	การจัด ให้มีสอน		ความต้องการให้มี ในฐานความรู้ ^๑		หมายเหตุ
	ไม่มี	มี	ไม่ต้องการ	ต้องการ	
1. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน					
1.1 ความรู้เรื่องหลักสูตรและ รูปแบบของหลักสูตร วิทยาศาสตร์					
1.2 หลักการพัฒนาหลักสูตร วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน					
1.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้					
1.4 แนวโน้มของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน					
2. การสอนวิทยาศาสตร์					
2.1 ความรู้เกี่ยวกับการสอน วิทยาศาสตร์					
2.2 การจัดทำแผนการสอน วิทยาศาสตร์					
2.3 วิธีสอนวิทยาศาสตร์					
3. สื่อการสอนวิทยาศาสตร์					
3.1 สื่อและประเภทของสื่อ การสอนวิทยาศาสตร์					

หัวข้อ	การจัดให้มีสอน		ความต้องการให้มี ในฐานความรู้		หมายเหตุ
	ไม่มี	มี	ไม่ต้องการ	ต้องการ	
3.2 นวัตกรรมในการพัฒนา สื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์					
4 การประเมินผลการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ 4.1 รูปแบบการประเมินผล การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์					
4.2 เครื่องมือประเมินผลการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์					

2. นอกเหนือจากเนื้อหาเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์แล้ว ท่านต้องการให้มีข้อมูลความรู้อื่นๆใดอีกในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ท่านคิดว่าจะช่วยการสอนของท่านและช่วยการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ กิจกรรมที่พัฒนาทักษะการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น

- กิจกรรมเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- กิจกรรมการแก้ปัญหา
- กิจกรรมเรียนรู้ธรรมชาติและชุมชน
- อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

☐ แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในท้องถิ่น นำเสนอในรูปแบบของเว็บไซต์ของสถานที่ต่าง ๆ เช่น

- เว็บไซต์ของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- เว็บไซต์ของอุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์หรือสวนสาธารณะต่างๆ
- เว็บไซต์ของหน่วยรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและสวนสัตว์ต่างๆ
- เว็บไซต์ของหน่วยงาน/องค์กรอื่นๆ
- อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

☐ รายงานการวิจัยด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

3. เว็บไซต์ของหน่วยงานหรือองค์กรใด ที่ท่านต้องการให้เชื่อมโยงไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับนักศึกษา เรื่อง เนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้
หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับนักศึกษา

เรื่อง เนื้อหาที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อ สํารวจเนื้อหาที่ต้องการให้นำไปพัฒนาเป็นฐานความรู้เกี่ยวกับเรื่องหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ความคิดเห็นของท่านจะเก็บเป็นความลับไม่นำไปเปิดเผย จึงขอความร่วมมือท่านในการตอบคำถามให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาฐานความรู้ด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์และมีผลต่อความเชื่อถือได้ของงานวิจัย ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้อย่างดียิ่ง

2. ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum and Instruction Knowledgebase) หมายถึง ข้อมูลความรู้และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเก็บรวบรวมจากแหล่งความรู้หลากหลายแล้วนำเสนอในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถใช้งานได้ทั้งแบบออนไลน์และออฟไลน์ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนของอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยต่างๆ

3. แบบสอบถามนี้มี 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 เนื้อที่จัดให้มีเรียนและที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 หัวข้อที่ต้องการให้มีเพิ่มเติมในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

ขอขอบคุณที่ท่านกรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้อย่างดียิ่ง

นางสาวสมทรง ลิทธิ

นิสิตปริญญาเอก สาขาหลักสูตรและการสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ☒ ลงใน ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงหรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

7. ปัจจุบันท่านอายุ.....ปี

8. กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่.....

9. ท่านเคยใช้บริการอินเทอร์เน็ตหรือไม่

☐ ไม่เคย

☐ เคย ใช้ในกิจกรรมใดบ้างโปรดระบุ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ e-mail

☐ เรียนด้วย eLearning

☐ webboard

☐ chat

☐ สืบค้นข้อมูล ข่าวสาร

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 เนื้อหาที่จัดให้มีเรียนและที่ต้องการให้พัฒนาไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอน
วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย V ลงในช่องของแต่ละหัวข้อที่จัดให้มีเรียนและความต้องการให้
มีการพัฒนาหัวข้อดังกล่าวไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

หัวข้อ	ความต้องการให้มี ในฐานความรู้		หมายเหตุ
	ไม่ต้องการ	ต้องการ	
1. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน			
1.1 ความรู้เรื่องหลักสูตรและ รูปแบบของหลักสูตร วิทยาศาสตร์			
1.2 หลักการพัฒนาหลักสูตร วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐาน			
1.3 การสร้างหน่วยการเรียนรู้			
1.4 แนวโน้มของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน			
2. การสอนวิทยาศาสตร์			
2.1 ความรู้เกี่ยวกับการสอน วิทยาศาสตร์			
2.2 การจัดทำแผนการสอน วิทยาศาสตร์			
2.3 วิธีสอนวิทยาศาสตร์			
3. สื่อการสอนวิทยาศาสตร์			
3.1 สื่อและประเภทของสื่อ การสอนวิทยาศาสตร์			

หัวข้อ	ความต้องการให้มี ในฐานความรู้ๆ		หมายเหตุ
	ไม่ต้องการ	ต้องการ	
3.2 นวัตกรรมในการพัฒนาสื่อ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์			
4 การประเมินผลการเรียนการ สอนวิทยาศาสตร์			
4.1 รูปแบบการประเมินผลการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์			
4.2 เครื่องมือประเมินผลการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์			

ตอนที่ 3 หัวข้อเนื้อหาความรู้อื่นๆ ที่ต้องการให้มีเพิ่มเติมไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอน
วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดเติมข้อความในช่องว่างที่จัดไว้ให้ หากมีสิ่งใดที่ท่านต้องการให้มีในฐานความรู้

1. จากประสบการณ์ในการเรียนเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ท่านคิดว่ามีหัวข้อเนื้อหาความรู้อื่นๆใด ที่ควรจะมีเพิ่มเติมในฐานความรู้ที่จะพัฒนาขึ้นนี้

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

2. นอกเหนือจากเนื้อหาเกี่ยวกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์แล้ว ท่านต้องการให้มีข้อมูลความรู้อื่นๆ ได้อีกในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ท่านคิดว่าจะช่วยการเรียนรู้ของท่านได้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ กิจกรรมที่พัฒนาทักษะการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น

- กิจกรรมเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- กิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- กิจกรรมการแก้ปัญหา
- กิจกรรมเรียนรู้ธรรมชาติและชุมชน
- อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

☐ แหล่งเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในท้องถิ่น นำเสนอในรูปแบบของเว็บไซต์ของสถานที่ต่างๆ เช่น

- เว็บไซต์ของพิพิธภัณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- เว็บไซต์ของอุทยานแห่งชาติ สวนพฤกษศาสตร์หรือสวนสาธารณะต่างๆ
- เว็บไซต์ของหน่วยรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและสวนสัตว์ต่างๆ
- เว็บไซต์หน่วยงานหรือองค์กรอื่นๆ
- อื่นๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

☐ รายงานการวิจัยด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

.....

.....

3. เว็บไซต์ของหน่วยงานหรือองค์กรใด ที่ท่านต้องการให้เชื่อมโยงไว้ในฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้องานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริม
การเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (elearning) ระดับปริญญาตรี (สำหรับอาจารย์)

แบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้

ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (elearning) ระดับปริญญาตรี (สำหรับอาจารย์)

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์ที่มีต่อฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากที่ได้นำฐานความรู้นี้ไปใช้ในการเรียนการสอน การประเมินของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้วิจัยเพื่อนำมาประมวลผลการวิจัย และเป็นแนวทางในการนำฐานความรู้ไปใช้ในสถาบันอุดมศึกษาต่อไปในอนาคต

2. ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum and Instruction Knowledgebase) หมายถึง ข้อมูลความรู้และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเก็บรวบรวมจากแหล่งความรู้หลากหลายแล้วนำเสนอในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์และนักศึกษา ระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยต่างๆ

3. แบบสอบถามมี 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 การใช้ฐานความรู้

ตอนที่ 3 การประเมินฐานความรู้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ที่ท่านกรุณาใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้เป็นอย่างดียิ่ง

สมทรง สิทธิ

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่เป็นจริง หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย
2. อายุ.....ปี
3. วุฒิการศึกษา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
☐ ปริญญาตรี สาขา.....
☐ ปริญญาโท สาขา.....
☐ ปริญญาเอก สาขา.....
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....
4. สถานที่ทำงาน.....
5. ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน.....
6. ประสบการณ์ในการสอนด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน.....ปี
7. ในภาคการศึกษานี้ท่านใช้ฐานความรู้ฯ สำหรับจัดการเรียนการสอนในรายวิชาใด
.....
8. ท่านเคยมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e-learning) มาก่อนหรือไม่
☐ เคย ☐ ไม่เคย

ตอนที่ 2 การใช้ฐานความรู้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในแต่ละหัวข้อในฐานความรู้ว่าท่านนำไปใช้หรือไม่ ในกรณีที่ท่านนำหัวข้อใดไปใช้ โปรดระบุรูปแบบและวิธีการนำไปใช้ เช่น ใช้เป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าสำหรับตัวท่านเอง ใช้เป็นสื่อหลักประกอบตลอดการเรียนการสอนในห้องเรียน ใช้ประกอบการเรียนการสอนในบางเนื้อหา ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าเพื่อมอบหมายงานให้นักศึกษาไปค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแนะนำเป็นแหล่งค้นคว้าให้กับนักศึกษาเพื่อเป็นการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ฯลฯ หากท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติม กรุณาระบุรายละเอียดลงในช่องข้อเสนอแนะ

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการนำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
สาระ 1. ศูนย์ความรู้: หลักสูตรวิทยาศาสตร์ : - แนวโน้ม/นวัตกรรม				
2. ศูนย์ความรู้: การพัฒนาหลักสูตร : - หลักการ/แนวคิด/บทความ				
- กรณีศึกษา/ตัวอย่างการดำเนินการ/ หลักสูตร				
3. ศูนย์ความรู้: หลักสูตรวิทยาศาสตร์: - มาตรฐานวิทยาศาสตร์				
4. ศูนย์ความรู้: การสอนวิทยาศาสตร์ : แผนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้: - ทฤษฎีการเรียนรู้				
- เทคนิควิธีสอน				

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการ นำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
- ตัวอย่างแผนการสอน				
5. ศูนย์ความรู้ : การสอนวิทยาศาสตร์ : เครื่องมือ/สื่อประเมินผล - แนวคิด/บทความ				
- คลังเครื่องมือประเมิน				
6. ศูนย์กิจกรรม : ฟิสิกส์ - บทเรียน				
- เกม				
- ห้องปฏิบัติการ				
- ใบงาน/แบบฝึก				

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการ นำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
- โครงการงาน				
7. ศูนย์กิจกรรม : เคมี่ - บทเรียน				
- เกม				
- ห้องปฏิบัติการ				
- ใบงาน/แบบฝึก				
- โครงการงาน				
8. ศูนย์กิจกรรม : ชีววิทยา - บทเรียน				

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการ นำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
- เกม				
- ห้องปฏิบัติการ				
- ใบงาน/แบบฝึก				
- โครงการงาน				
9. ศึกษาเพิ่มเติม: - มาตรฐานครุวิทยศาสตร์				
- แหล่งรวมศัพท์				
10. วารสาร				

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการ นำไปใช้	ข้อเสนอแนะ
11. งานวิจัย				
12. หน่วยงาน				

ตอนที่ 3 การประเมินฐานความรู้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านใน
กรณีที่ท่านประเมินว่าควรปรับปรุง หรือในกรณีที่ท่านมีข้อคิดเห็นอื่นๆ เพิ่มเติม กรุณาระบุ
รายละเอียดในช่อง ข้อเสนอแนะ/ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

ดีมาก = 4 ดี = 3 พอใช้ = 2 ควรปรับปรุง = 1

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะหรือ ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
		4	3	2	1	
1.	ด้านเนื้อหา เนื้อหาจัดเป็นหมวดหมู่ง่ายต่อการเข้าใจ					
2.	เนื้อหาเหมาะสมสำหรับอาจารย์ในการศึกษาหา ความรู้เพิ่มเติมด้านหลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์					
3.	เนื้อหาเหมาะสมสำหรับให้นิสิต/นักศึกษาหา ความรู้เพิ่มเติมด้านหลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์					
4.	เนื้อหา มีประโยชน์ต่อนิสิต/นักศึกษา ในการ เรียนรู้เรื่องหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์					
5.	เนื้อหาเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการ จัดการเรียนการสอน					
6.	เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสม					
7.	เนื้อหา ทันสมัย น่าสนใจ					
8.	เนื้อหาแต่ละเมนู มีปริมาณเหมาะสม					
9.	เนื้อหาส่งเสริมให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมบนเครือข่ายโลก					
10.	มีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลอย่างชัดเจน					
11.	ด้านการจัดการเรียนการสอน เพิ่มทางเลือกในการจัดการเรียนการสอน					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะหรือ ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
		4	3	2	1	
12.	ช่วยให้การเรียนรู้การสอนน่าสนใจยิ่งขึ้น					
13.	เพิ่มทางเลือกในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม ของอาจารย์					
14.	เปิดโอกาสให้ สามารถค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมตามความต้องการได้ด้วยตนเอง					
15.	เปิดโอกาสให้ สามารถค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมตามความต้องการได้ตลอดเวลา					
16.	เป็นแหล่งความรู้สำคัญในการพัฒนาตนเองใน ด้านหลักสูตร					
17.	เป็นแหล่งความรู้สำคัญในการพัฒนาตนเองใน ด้านการสอนรวมทั้งทักษะทางวิทยาศาสตร์					
18.	ด้านรูปแบบการนำเสนอ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว					
19.	สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยสะดวก ไม่ติดขัด					
20.	สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้หลายทาง (เช่น เมนูหลัก เมนูย่อย เมนูย้อนกลับ ฯลฯ)					
21.	การออกแบบหน้าเว็บนำเสนอชวนให้ติดตาม ศึกษา					
22.	การจัดวางหน้าจอเหมาะสม สวยงาม					
23.	ภาษาที่ใช้สื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย					
24.	รูปแบบตัวอักษร (Font) ที่ใช้ชัดเจน อ่านง่าย					
25.	การใช้สีเหมาะสม					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะหรือ ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
		4	3	2	1	
26.	การใช้ภาพและภาพเคลื่อนไหวประกอบ เหมาะสม					

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้องานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริม
การเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์(elearning) ระดับปริญญาตรี (สำหรับนิสิต/นักศึกษา)

แบบสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้

ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (elearning) ระดับปริญญาตรี (สำหรับนิสิต/นักศึกษา)

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามความคิดเห็นของนิสิต/นักศึกษาที่มีต่อฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากที่นักศึกษาได้ใช้ฐานความรู้นี้ในการเรียนแล้ว การประเมินของท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้วิจัยเพื่อนำมาประมวลผลการวิจัย และเป็นแนวทางในการนำฐานความรู้ไปใช้ในสถาบันอุดมศึกษาต่อไปในอนาคต

2. ฐานความรู้หลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum and Instruction Knowledgebase) หมายถึง ข้อมูลความรู้และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเก็บรวบรวมจากแหล่งความรู้หลากหลายแล้วนำเสนอในรูปแบบของสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของอาจารย์และนักศึกษา ระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยต่างๆ

3. แบบสอบถามมี 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 การใช้ฐานความรู้

ตอนที่ 3 การประเมินฐานความรู้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ที่ท่านกรุณาใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้เป็นอย่างดียิ่ง

สมทรง สิทธิ

นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตอนที่ 2 การใช้ฐานความรู้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในแต่ละหัวข้อในฐานความรู้ที่อาจารย์ให้ท่านใช้ ในกรณีที่ท่านได้ใช้ โปรดระบุรูปแบบและวิธีการนำไปใช้ เช่น ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หรือทำงานส่งตามที่อาจารย์มอบหมาย ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ ใช้แทนตำราเรียนในบางหัวข้อ ฯลฯ หากท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอื่นๆ กรุณาระบุรายละเอียดลงในช่องข้อเสนอแนะ

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
สรุสาระ				
1. ศูนย์ความรู้: หลักสูตรวิทยาศาสตร์ : - แนวโน้ม/นวัตกรรม				
2. ศูนย์ความรู้: การพัฒนาหลักสูตร : - หลักการ/แนวคิด/บทความ				
- กรณีศึกษา/ตัวอย่างการดำเนินการ/ หลักสูตร				
3. ศูนย์ความรู้: หลักสูตรวิทยาศาสตร์: - มาตรฐานวิทยาศาสตร์				
4. ศูนย์ความรู้: การสอนวิทยาศาสตร์ : แผนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้: - ทฤษฎีการเรียนรู้				
- เทคนิควิธีสอน				

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ใช้	ใช้	รูปแบบและวิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
- ตัวอย่างแผนการสอน				
5. ศูนย์ความรู้ : การสอนวิทยาศาสตร์ : เครื่องมือ/สื่อประเมินผล - แนวคิด/บทความ				
- คลังเครื่องมือประเมิน				
6. ศูนย์กิจกรรม : ฟิสิกส์ - บทเรียน				
- เกม				
- ห้องปฏิบัติการ				
- ใบงาน/แบบฝึก				

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ ใช้	ใช้	รูปแบบและ วิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
- โครงการงาน				
7. ศูนย์กิจกรรม : เคมี่ - บทเรียน				
- เกม				
- ห้องปฏิบัติการ				
- ใบงาน/แบบฝึก				
- โครงการงาน				
8. ศูนย์กิจกรรม : ชีววิทยา - บทเรียน				

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ ใช้	ใช้	รูปแบบและ วิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
- เกม				
- ห้องปฏิบัติการ				
- ใบงาน/แบบฝึก				
- โครงการ				
9. ศึกษาเพิ่มเติม: - มาตรฐานครุวิทยศาสตร์				
- แหล่งรวมศัพท์				
10. วารสาร				

เมนู/หัวข้อ	ไม่ได้ ใช้	ใช้	รูปแบบและ วิธีการใช้	ข้อเสนอแนะ
11. งานวิจัย				
12. หน่วยงาน				

ตอนที่ 3 การประเมินฐานความรู้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านในกรณีที่ท่านประเมินว่าควรปรับปรุง หรือในกรณีที่ท่านมีข้อคิดเห็นอื่นๆ เพิ่มเติม กรุณาระบุรายละเอียดในช่อง ข้อเสนอแนะ/ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

ดีมาก = 4 ดี = 3 พอใช้ = 2 ควรปรับปรุง = 1

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะหรือ ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
		4	3	2	1	
	ด้านเนื้อหา					
1.	เนื้อหาจัดเป็นหมวดหมู่ง่ายต่อการเข้าใจ					
2.	เนื้อหาเหมาะสมสำหรับการศึกษาหาความรู้ เพิ่มเติมด้วยตนเองด้านหลักสูตรและการสอน วิทยาศาสตร์					
3.	เนื้อหา มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เรื่องหลักสูตร และการสอน					
4.	เนื้อหา มีความยากง่ายเหมาะสม					
5.	เนื้อหา ทันสมัย น่าสนใจ					
6.	เนื้อหา แต่ละเมนู มีปริมาณเหมาะสม					
7.	เนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดการค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมบนเครือข่ายโลก					
8.	มีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลอย่างชัดเจน					
	ด้านการเรียนรู้					
9.	เพิ่มทางเลือกในการเรียนรู้					
10.	ช่วยให้การเรียนรู้ น่าสนใจยิ่งขึ้น					
11.	เพิ่มทางเลือกในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม					
12.	เปิดโอกาสให้ สามารถค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมตามความต้องการได้ด้วยตนเอง					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะหรือ ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
		4	3	2	1	
13.	เปิดโอกาสให้ สามารถค้นคว้าหาความรู้ เพิ่มเติมตามความต้องการได้ตลอดเวลา					
14.	เป็นแหล่งความรู้สำคัญในการพัฒนาตนเองใน ด้านการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์					
15.	เป็นแหล่งความรู้สำคัญในการพัฒนาตนเองใน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะทาง วิทยาศาสตร์					
ด้านรูปแบบการนำเสนอ						
16.	สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว					
17.	สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้โดยสะดวก ไม่ติดขัด					
18.	สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้หลายทาง (เช่น เมนูหลัก เมนูย่อย เมนูย้อนกลับ ฯลฯ)					
19.	การออกแบบหน้าเว็บนำเสนอชวนให้ติดตาม ศึกษา					
20.	การจัดวางหน้าจอเหมาะสม สวยงาม					
21.	ภาษาที่ใช้สื่อความหมายชัดเจน เข้าใจง่าย					
22.	รูปแบบตัวอักษร (Font) ที่ใช้ชัดเจน อ่านง่าย					
23.	การใช้สีที่เหมาะสม					
24.	การใช้ภาพและภาพเคลื่อนไหวประกอบ เหมาะสม					

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวสมทรง ลิทธิ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 19 เดือนมกราคม พ.ศ. 2501
สถานที่เกิด	จังหวัดศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	- การศึกษาระดับมัธยมศึกษา (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม - วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์ ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนอุดหนุนการวิจัย จำนวนเงิน 10,000 บาท จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์