

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการสร้างสื่อการสอนบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป การหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของสื่อที่สร้างขึ้นคือ บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป เรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน วิชาปฏิบัติการปฐพีศาสตร์เบื้องต้น สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยมีวิธีการศึกษาค้นคว้าตามลำดับดังนี้ คือ

- 3.1 ประชากร
- 3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือ
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- 3.4 การสร้างเครื่องมือ
- 3.5 การหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

3.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาปริญญาตรี คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียน วิชา 112 201 ปฐพีศาสตร์เบื้องต้น

3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือ

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงแบบทดสอบ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เคยเรียนวิชาปฐพีศาสตร์เบื้องต้นมาแล้ว ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 133 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปเรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน วิชาปฏิบัติการปฐพีศาสตร์เบื้องต้น เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียน วิชา 112 201 ปฐพีศาสตร์เบื้องต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ได้มาโดยการพิจารณาเลือกจากเกรดเฉลี่ย (G.P.A.) ระดับ 4, 3 เก่ง ระดับ 2, 3 ปานกลาง และระดับ 1, 0 อ่อน จำนวน 48 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

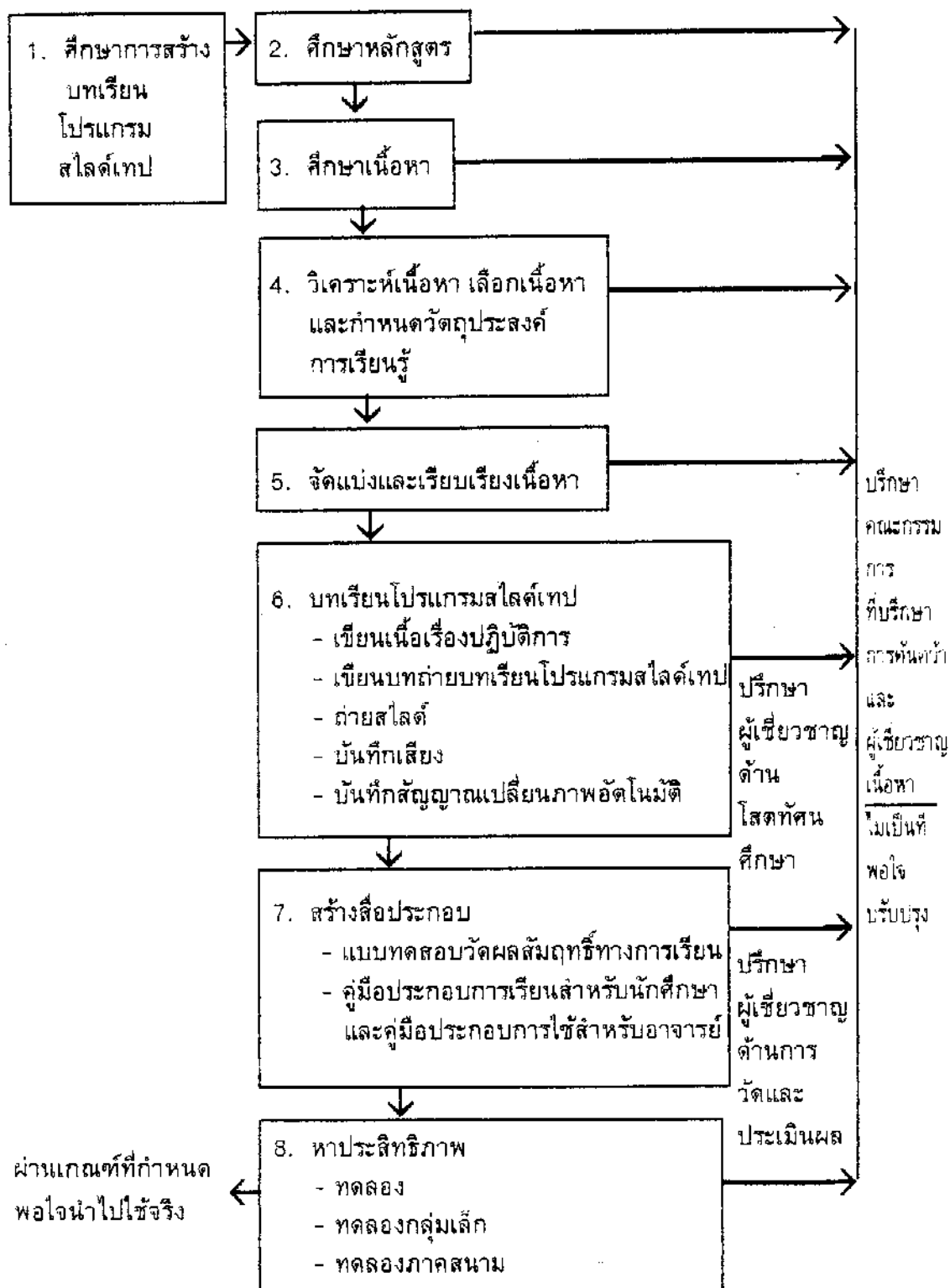
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ค้นคว้าได้สร้างขึ้นเอง ได้แก่

- 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย (Multiple choices) ชนิด 4 ตัวเลือก ใช้ในการสอบเนื้อหา เรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน วิชาปฏิบัติการปฐพีศาสตร์เบื้องต้น จำนวน 30 ข้อ
- 2) บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปประกอบเสียงบรรยายวิชาปฏิบัติการปฐพีศาสตร์เบื้องต้น เรื่อง การวิเคราะห์หาเนื้อดิน จำนวน 80 กรอบ

3.4 การสร้างเครื่องมือ

3.4.1 การสร้างบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป จากการสร้างบทเรียนโปรแกรม และการสร้างสไลด์เทปประกอบเสียง แล้วนำมาปรับใช้ให้เหมาะสม โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป มีดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป
- 2) ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 3) ศึกษาค้นคว้าเนื้อหาวิชาปฐพีศาสตร์เบื้องต้น เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ของดิน และวิชาปฏิบัติการปฐพีศาสตร์เบื้องต้น เรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน
- 4) วิเคราะห์ขอบข่ายเนื้อหา เลือกเนื้อหา และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้วิเคราะห์ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาปฐพีศาสตร์เบื้องต้น โดยได้เลือกเนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน ซึ่งเป็นเนื้อหาในบทที่ 5 วิชาปฏิบัติการปฐพีศาสตร์เบื้องต้น และเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องในวิชาปฐพีศาสตร์เบื้องต้น บทที่ 3 ฟิสิกส์ของดิน มาใช้สร้างสื่อบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป โดยมีโครงสร้างเนื้อหา ดังนี้

- 1) ลักษณะของเนื้อดิน
 - 1.1) ความหมายอนุภาคดิน
 - 1.2) องค์ประกอบของเนื้อดิน
- 2) กลุ่มขนาดอนุภาคของดิน
 - 2.1) กลุ่มขนาดอนุภาคดินทราย (Sand Separate)
 - 2.2) กลุ่มขนาดอนุภาคดินตะกอน (Silt Separate)
 - 2.3) กลุ่มขนาดอนุภาคดินเหนียว (Clay Separate)
- 3) วิธีการประเมินเนื้อดิน
 - 3.1) วิธีเชิงคุณภาพ
 - 3.1.1) ความหมายวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงคุณภาพ
 - 3.1.2) วิธีการประเมินเนื้อดินเชิงคุณภาพ
 - 3.2) วิธีเชิงปริมาณ
 - 3.2.1) ความหมายวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณ
 - 3.2.2) หลักการ
 - 3.2.2.1) การเตรียมดินผง
 - 3.2.2.2) การกำจัดอินทรีย์วัตถุในดิน
 - 3.2.2.3) การทำให้ดินผงเป็นอนุภาคเดี่ยว
 - 3.2.2.4) การหาปริมาณของอนุภาค Sand, Silt และ Clay
 - 3.2.2.4.1) วิธีปิเปต
 - 3.2.2.4.2) วิธีไฮโดรมิเตอร์

และได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้อง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ วิชา ปฏิบัติการปฐพีศาสตร์เบื้องต้น
เรื่อง การวิเคราะห์หาเนื้อดิน

ลำดับ	วัตถุประสงค์การเรียนรู้ วิชา ปฏิบัติการปฐพีศาสตร์เบื้องต้น เรื่อง การวิเคราะห์หาเนื้อดิน
1	เพื่อให้สามารถอธิบายลักษณะองค์ประกอบของเนื้อดินได้
2	เพื่อให้สามารถอธิบายความแตกต่างของกลุ่มขนาดอนุภาคของดินได้
3	เพื่อให้สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงคุณภาพ และวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณได้
4	เพื่อให้สามารถอธิบายขั้นตอนการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณในห้องปฏิบัติการ ได้

5) จัดแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย และจัดเรียงเรียงเนื้อหาตามลำดับ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ไม่สับสน และสามารถติดตามเนื้อหาต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้อง

6) สร้างบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป เรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน ซึ่งมีขั้นตอนการนำเข้าสู่นเนื้อหา เนื้อหา และสรุปเนื้อหา โดยผู้เรียนทำแบบฝึกหัดของหน่วยเนื้อหานั้น ๆ ต่อเนื่องไปจนจบเนื้อหา ซึ่งมีการสร้างดังนี้

6.1) เขียนเนื้อเรื่องปฏิบัติการตามลำดับขั้นของเนื้อหา โดยแยกเนื้อหาออกเป็น ส่วนย่อย ๆ เป็นกรอบ ๆ และมีกรอบคำถามเพื่อประเมินกระบวนการ จำนวน 11 ข้อ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

6.2) ดำเนินการเขียนบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรงแบบเรียงลำดับ (Straight Forward Linear Program) แล้วดัดแปลงเป็นบทถ่ายบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป ซึ่งมีกรอบทั้งหมด 80 กรอบ ประกอบด้วยกรอบที่เป็นคำถามและคำตอบ 22 กรอบ ส่วนที่เหลือจะเป็นกรอบเนื้อหา และกรอบสรุปของบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป ดังรายละเอียดแสดงในภาคผนวก โดยเนื้อหาในบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปที่สร้างขึ้น มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ แล้วนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านโสตทัศนศึกษา ตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงกรอบเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป เรื่อง
การวิเคราะห์หาเนื้อดิน วิชาปฏิบัติการปฐพีศาสตร์ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2
คณะเกษตรศาสตร์

กรอบที่	เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่
1 - 4	บทนำ	-
5 - 6	องค์ประกอบของเนื้อดิน	1
7 - 10	ความแตกต่างของกลุ่มขนาดอนุภาคของดิน	2
11	คำถาม ข้อที่ 1	1
12	คำตอบ	-
13	คำถาม ข้อที่ 2	2
14	คำตอบ	-
15 - 21	ความแตกต่างระหว่างวิธีการประเมินเนื้อดินเชิง คุณภาพและวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณ	3
22	คำถาม ข้อที่ 3	3
23	คำตอบ	-
24	คำถาม ข้อที่ 4	3
25	คำตอบ	-
26 - 36	การประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณ	3
37	คำถาม ข้อที่ 5	3
38	คำตอบ	-
39	คำถาม ข้อที่ 6	3
40	คำตอบ	-
41 - 51	วิธีการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณในห้องปฏิบัติการ	4
52	คำถาม ข้อที่ 7	4
53	คำตอบ	-
54	คำถาม ข้อที่ 8	4
55	คำตอบ	-
56 - 64	การคำนวณวิเคราะห์หาเนื้อดิน	4
65	คำถาม ข้อที่ 9	4
66	คำตอบ	-

ตารางที่ 2 แสดงกรอบเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป เรื่อง การวิเคราะห์หาเนื้อดิน วิชาปฏิบัติการปฐพีศาสตร์ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะเกษตรศาสตร์ (ต่อ)

กรอบที่	เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง	สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่
67	คำถาม ข้อที่ 10	4
68	คำตอบ	-
69 - 74	การคำนวณวิเคราะห์หาเนื้อดิน(ต่อ)	4
75	คำถาม ข้อที่ 11	4
76	คำตอบ	-
77 - 79	สรุป	-
80	กราฟิก	-

แบบฝึกปฏิบัติประกอบการเรียนการสอนบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปที่สร้างขึ้น มีทั้งหมด 11 กรอบที่เป็นคำถาม ลักษณะของกรอบคำถามจะเป็นแบบปรนัย (Multiple Choices) ชนิด 3 ตัวเลือก คือ ก,ข, หรือ ค ให้นักเรียนเลือกตอบข้อที่ถูกที่สุด ลงในกระดาษคำตอบ และสามารถตรวจคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของคำถามในแบบฝึกหัดกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ
1. เพื่อให้สามารถอธิบายลักษณะองค์ประกอบของเนื้อดินได้	ข้อ 1
2. เพื่อให้สามารถอธิบายความแตกต่างของกลุ่มขนาดอนุภาคของดินได้	ข้อ 2,4
3. เพื่อให้สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงคุณภาพและวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณได้	ข้อ 3,5
4. เพื่อให้สามารถอธิบายขั้นตอนการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณในห้องปฏิบัติการได้	ข้อ 6,7,8,9,10,11
รวม	11 ข้อ

6.3) ถ่ายทำสไลด์ตามบทภาพยนตร์เรียนโปรแกรมสไลด์เทป ซึ่งภาพทั้งหมดถ่ายจากวัตถุของจริง สอดคล้องตามผลการวิจัยของ อาบทิพย์ เจริญรัตน์ (2529) ที่ว่านักเรียนจะจำภาพเหมือนจริงได้มากกว่าภาพวาดเหมือนจริง สำหรับภาพตัวอักษรจัดทำโดยใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกโปรแกรม Harvard Graphic ช่วยในการออกแบบแล้วถ่ายจากจอเป็นสไลด์สี บางกรณีใช้คอมพิวเตอร์เลเซอร์พิมพ์ตัวอักษรสีดำ แล้วใช้ฟิล์มโกดาคิธ (Kodakith) ถ่ายจะได้ฟิล์มเนกาตีฟพื้นสีดำ ตัวอักษรใส จากนั้นนำไปซ้อนภาพ (Duplicate) ที่เลือกไว้ จะได้สไลด์พื้นภาพตัวหนังสือสีขาว โดยทำการถ่ายเมื่อเลือกไว้ 2-3 ภาพ ล้างอัดภาพเรียบร้อยแล้วเลือกภาพตามบทที่ดีที่สุด ตามหลักการถ่ายภาพสไลด์ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบการสื่อความของเนื้อหาจากภาพ และให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโสตทัศนศึกษาตรวจสอบด้านหลักการถ่ายภาพ และบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

6.4) บันทึกเสียงประกอบบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป โดยบันทึกเสียงผู้บรรยายก่อน แล้วนำดนตรีที่เลือกไว้เป็นฉากหลัง ทั้งหมดส่งผ่านเข้าไปควบคุมระดับสัญญาณเสียงที่ Mixer ซึ่งเป็นเครื่องที่ช่วยทำการปรับระดับสัญญาณเสียงให้เหมาะสม จากนั้นทำการบันทึกเสียงลงในแถบบันทึกเสียง (Cassette Tape) ในการบันทึกเสียงจะใช้ดนตรีแบ่งช่วงของการนำเข้าสู่บทเนื้อหา บทเนื้อหา และบทสรุป แต่ในช่วงการทำแบบฝึกหัดจะไม่มีเสียงดนตรีประกอบ สำหรับระยะเวลาในการนำเสนอภาพ ได้พิจารณานำเสนอภาพโดยยึดตามผลการวิจัยของ อาบทิพย์ เจริญรัตน์ (2529) ที่ว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการนำเสนอภาพเหมือนจริง ควรจะอยู่ในช่วง 7 - 10 วินาทีต่อภาพ จะทำให้ผู้เรียนสามารถจำภาพได้ดีกว่า

6.5) บันทึกสัญญาณเปลี่ยนภาพให้สัมพันธ์กับเสียงบรรยายโดยอัตโนมัติ (Synchronize) แล้วนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญโสตทัศนศึกษา ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7) สร้างสื่อประกอบ

7.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นก่อนและหลังเรียนบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปเป็นชุดเดียวกัน แบบปรนัย (Multiple Choices) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน และวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ ดังรายละเอียดนำเสนอในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7.2) จัดทำคู่มือประกอบการเรียนสำหรับนักศึกษา และคู่มือประกอบการใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป สำหรับอาจารย์ แล้วนำเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญโสตทัศนศึกษาตรวจสอบบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป คู่มือประกอบการเรียนและคู่มือประกอบการใช้สอนอีกครั้งก่อนนำไปใช้ทดลองหาประสิทธิภาพสื่อ

8) ทำการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือเพื่อปรับปรุงโดยทดลอง โดยทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 112 201 ปฐพีศาสตร์เบื้องต้นในภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2538 มีขั้นตอนการหาประสิทธิภาพดังนี้

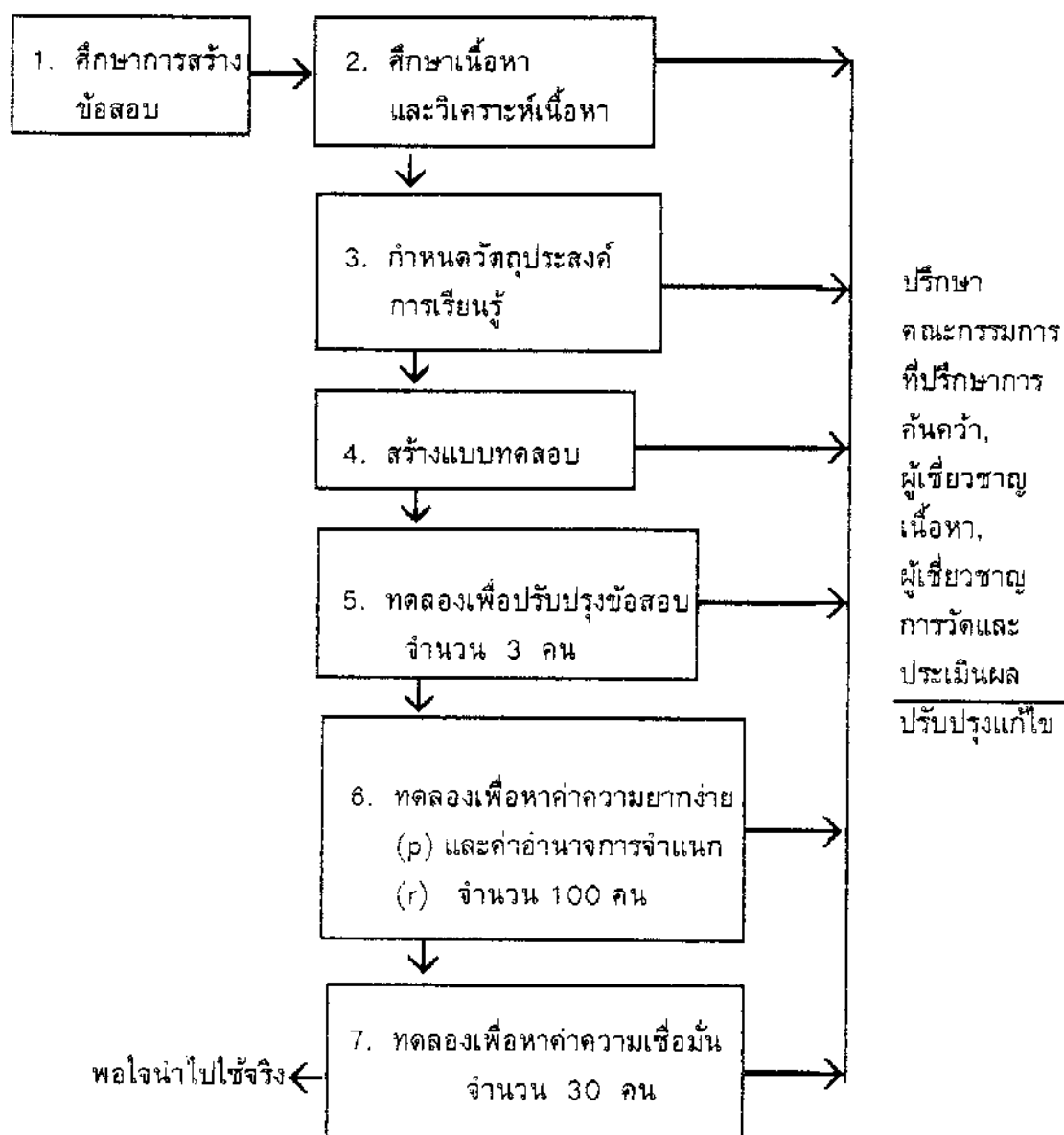
8.1) ทดลองรายบุคคลหรือแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one Testing) เพื่อหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) โดยทำการทดลองกับนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน และมีผลการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน รวมจำนวน 3 คน ทำแบบทดสอบ ก่อนเรียนล่วงหน้า 2 สัปดาห์ คือวันที่ 19 มิถุนายน 2538 แล้วศึกษาบทเรียน โปรแกรมสไลด์เทปในวันที่ 3 กรกฎาคม 2538 และทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $E_1 / E_2 = 60 / 60$ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

8.2) ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) โดยทำการทดลองกับนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน และมีผลการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน จำนวน 10 คน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนล่วงหน้า 2 สัปดาห์ คือวันที่ 21 มิถุนายน 2538 แล้วให้ศึกษาจากบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป ในวันที่ 5 กรกฎาคม 2538 และทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $E_1 / E_2 = 70/70$ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

8.3) ทดลองแบบภาคสนาม (Field Testing) โดยทำการทดลองกับนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน และมีผลการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน จำนวน 35 คน โดยให้ทำทดสอบก่อนเรียนล่วงหน้า 2 สัปดาห์ คือวันที่ 23 มิถุนายน 2538 แล้วให้ศึกษาจากบทเรียน โปรแกรมสไลด์เทป ในวันที่ 6 กรกฎาคม 2538 แล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียนทันที นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $E_1 / E_2 = 80/80$ และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.L.) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3.4.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน วิชาปฏิบัติการ ปรุพีศาสตรเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะเกษตรศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจากบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป เรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังแผนภาพ ที่ 5



แผนภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

- 1) ศึกษาตำราและเอกสารการสร้างข้อสอบ
- 2) ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์เนื้อหาวิชาภูมิศาสตร์เบื้องต้น เอกสารประกอบการสอน วิชาฟิสิกส์ของดิน และวิชาปฏิบัติการภูมิศาสตร์เบื้องต้น เรื่องการวิเคราะห์หาเนื้อดิน
- 3) กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม และการวัดพฤติกรรม ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้และการวัดพฤติกรรม

วัตถุประสงค์	วัดพฤติกรรม				รวม	อันดับ ความ สำคัญ
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์		
1 เพื่อให้สามารถอธิบายลักษณะองค์ประกอบของเนื้อดินได้	-	-	-	2	2	4
2 เพื่อให้สามารถอธิบายความแตกต่างของกลุ่มขนาดอนุภาคของดินได้	3	-	-	1	4	3
3 เพื่อให้สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงคุณภาพและวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณได้	3	3	-	2	8	2
4 เพื่อให้สามารถอธิบายขั้นตอนการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณในห้องปฏิบัติการได้	8	4	-	4	16	1
รวม	14	7	-	9	30	

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และการวัดพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จำนวนข้อสอบ 30 ข้อ

4) สร้างแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก ให้ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จำนวน 80 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และการวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และคณะกรรมการที่ปรึกษาการค้นคว้า ตรวจสอบพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ลักษณะการเขียนข้อสอบ การเขียนคำถาม ตัวเลือก เพื่อปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องมือ โดยทดลองใช้กับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เคยเรียนในเนื้อหาที่มาแล้ว จำนวน 3 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขภาษาที่ใช้ตัวลง และเวลาในการทำแบบทดสอบ

6) นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เคยเรียนเนื้อหาที่มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อนำผลมาหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจการจำแนก (r) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม IAP V.3 แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจการจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ปรากฏว่าได้ข้อสอบทั้งสิ้นจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.33 - 0.79 และมีค่าอำนาจการจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.21 - 0.45 โดยข้อสอบที่ได้ครอบคลุมเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการจำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามระดับพฤติกรรม
ด้านพุทธิพิสัยเป็นรายข้อ

วัตถุประสงค์	คำถาม	วัดพฤติกรรม
1. เพื่อให้สามารถอธิบายลักษณะองค์ประกอบของเนื้อดินได้	ข้อ 1,2	การวิเคราะห์
2. เพื่อให้สามารถอธิบายความแตกต่างความรู้ความจำของกลุ่มกลุ่มขนาดอนุภาคของดินได้	ข้อ 3,4,6 ข้อ 5	ความรู้ความจำ การวิเคราะห์
3. เพื่อให้สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงคุณภาพและวิธีการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณได้	ข้อ 7,9,13 ข้อ 8,12,14 ข้อ 10,11	ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์
4. เพื่อให้สามารถอธิบายขั้นตอนการประเมินเนื้อดินเชิงปริมาณในห้องปฏิบัติการได้	ข้อ 15,16,17,18 ข้อ 19,21,23,26 ข้อ 20,28,29,30 ข้อ 22,24,25,27	ความรู้ความจำ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์
รวม	30 ข้อ	

7) นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว ไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม IAP สูตร K-R 20 ปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น 0.75

3.5 การหาค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผล

การหาประสิทธิภาพเครื่องมือ สามารถหาได้จากการหาค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผล โดยมีวิธีการใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปโดยใช้สูตร E_1 / E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2520)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป คิดเป็นร้อยละ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัดทุกฉบับรวมกัน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกฉบับรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละ

$\sum Y$ คือ คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

3.5.2 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป (E.I.) ตามวิธีของ Goodman, Fletcher and Schneider (1980)

$$E.I. = \frac{\text{Posttest Score} - \text{Pretest Score}}{\text{Maximum Possible Score} - \text{Pretest Score}}$$

E.I.	แทน	ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทป
Posttest Score	แทน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
Pretest Score	แทน	คะแนนทดสอบก่อนเรียน
Maximum Possible Score	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

3.5.3 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 1) วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (Item Difficulty Index) ของแบบทดสอบ
- 2) วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (Item Discrimination Index) ของแบบทดสอบ

เป็นรายข้อ

- 3) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

วิธีของ Kuder Richardson โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบและแบบสอบถาม IAP (Item Analysis Program) Version 3.0 สูตร K-R 20 ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล สุวรรณน้อย และ อาจารย์สมพงษ์ พันธุ์รัตน์