

## บทที่ 4

### ผลและการอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามจำนวน 32 ข้อเป็นงานของ Maloney และคณะ [3] ที่ได้พัฒนาแบบทดสอบความเข้าใจในหัวข้อไฟฟ้าและแม่เหล็กขึ้นมาและเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายและแบบสอบถามความคิดเห็นถูกนำมาวิเคราะห์ ซึ่งในบทนี้จะรายงานผลจากแบบทดสอบในภาพรวม และ วิเคราะห์ทางสถิติ

#### 4.1 ผลจากแบบทดสอบในภาพรวม

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนลาวจาก 14 โรงเรียน พบว่าร้อยละของคำตอบแยกตามเนื้อหาย่อยที่ครอบคลุม CSEM แสดงในตารางที่ 4.1 จากเนื้อหาที่ 7, 8 และ 9 นักเรียนลาวตอบถูกน้อยที่สุด ซึ่งเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับแรงแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า และการรวมกันของสนามแม่เหล็ก

ตาราง 4.1 แสดงเนื้อหาย่อยที่ครอบคลุม CSEM และคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหา

เนื้อหา	คำถามข้อที่	ร้อยละของคำตอบถูก (%)
1. การกระจายของประจุบนตัวนำและฉนวน	1, 2, 13	49.0
2. กฎแรงของคูลอมบ์	3, 4, 5	43.7
3. แรงไฟฟ้าและการรวมกันของสนาม	6, 8, 9	41.0
4. แรงเนื่องมาจากสนามไฟฟ้า	10, 11, 12, 15, 19, 20	48.7
5. งาน, ศักย์ไฟฟ้า, สนามและแรง	11, 16, 17, 18, 19, 20	48.7
6. ประจุเหนี่ยวนำและสนามไฟฟ้า	13, 14	43.5
7. แรงแม่เหล็ก	21, 22, 25, 27, 31	38.2
8. สนามไฟฟ้าที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า	23, 24, 26, 28	39.3
9. การรวมกันของสนามแม่เหล็ก	23, 28	37.5
10. กฎของฟาราเดย์	29, 30, 31, 32	41.5

ตาราง 4.1 แสดงเนื้อหาย่อยที่ครอบคลุม CSEM และคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหา (ต่อ)

เนื้อหา	คำถามข้อที่	ร้อยละของคำตอบถูก (%)
11. กฎข้อที่สามของนิวตัน	4, 5, 7, 24	41.3
คะแนนรวม คิดเป็น %	32 ข้อ	43.7

จากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน พบว่าร้อยละของคำตอบถูกแยกเนื้อหาย่อยที่ครอบคลุม CSEM ที่แต่ละโรงเรียนตอบดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตาราง 4.2 แสดงร้อยละที่ตอบถูกต้องแยกตามเนื้อหาของแต่ละโรงเรียน

เนื้อหา	ร้อยละที่ตอบถูกต้องคิดตามเนื้อหา (%)													
	แขวง			อำเภอ					ตำบล					
	ตระหวัง	โพนสะหวัง	อุดมวิไล	ปากช่อง	กุมมะเจดี	แก้งกอก	โนนจาน	โนนสว่าง	ละหาน้ำ	เซ่งเหียง	สระบู่ไซ	หัวทราย	เรื่อนหิน	หนองบัวท่า
1	57.8	25.6	54.4	22.2	45.6	38.9	50.0	45.6	53.3	68.9	62.7	53.3	61.1	40.0
2	70.0	34.4	57.8	27.8	38.9	40.0	38.9	46.7	55.6	35.6	47.8	44.4	35.6	37.8
3	56.7	18.9	56.7	11.1	38.9	60.0	33.3	46.7	61.1	18.9	21.1	67.8	50.0	50.0
4	68.9	22.8	58.9	21.7	35.6	48.9	51.7	47.2	60.0	57.2	38.9	51.1	61.1	58.3
5	73.7	12.2	55.6	20.6	30.0	43.3	52.2	56.1	57.8	61.7	42.8	62.2	61.7	56.1
6	56.7	23.3	70.0	16.7	45.0	36.7	26.7	36.7	31.7	56.7	80.0	46.7	55.0	30.0
7	96.7	15.3	38.7	13.3	20.7	30.7	26.0	27.3	81.3	21.3	18.0	46.7	44.0	54.0
8	64.2	19.2	25.9	25.0	29.2	41.7	28.3	43.3	70.0	20.0	20.9	61.7	50.0	46.7
9	50.0	26.7	11.7	28.3	35.0	46.7	31.7	23.3	51.7	20.0	15.0	68.3	68.3	45.0
10	75.0	23.3	67.5	18.3	22.5	34.2	35.8	23.3	47.5	25.0	13.3	69.2	55.0	72.5

ตาราง 4.2 แสดงร้อยละที่ตอบถูกต้องแยกตามเนื้อหาของแต่ละ โรงเรียน (ต่อ)

เนื้อหา	ร้อยละที่ตอบถูกต้องคิดตามเนื้อหา (%)													
	แขวง			อำเภอ					ตำบล					
	สะพาน	โพนสะพาน	อุดมวิไล	ปากช่อง	กุมมะเจติ	แก้งกอก	โนนจาน	โนนสว่าง	ละหาน้ำ	เซบั้งเหียง	สระบู่ไซ	หัวทราย	เรื่อนหิน	หนองบัวท่า
11	70.0	21.7	50.0	22.5	31.7	50.8	31.7	55.0	66.7	17.5	30.0	50.8	32.5	47.5
เฉลี่ย	69.2	20.9	51.1	20.1	33.8	43.3	41.0	43.4	58.6	38.9	33.9	55.7	51.2	50.4

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าโรงเรียนสะพานนักเรียนตอบถูกมากที่สุดเพราะเป็นโรงเรียนที่ดีที่สุดในแขวงสะพานเขต ส่วนโรงเรียนที่ทำคะแนนได้น้อยที่สุดหรือตอบได้ถูกต้องน้อยที่สุดคือโรงเรียนปากช่อง แต่เนื่องจากครูฟิสิกส์ได้ลาศึกษาต่อทำให้โรงเรียนขาดแคลนครูฟิสิกส์ที่เชี่ยวชาญในการสอนหัวข้อไฟฟ้าและแม่เหล็กส่วนโรงเรียนที่ตอบได้ถูกน้อยเป็นอันดับสอง คือ โรงเรียนโพนสะพาน ซึ่งเป็นโรงเรียนในแขวงหรือโรงเรียนขนาดใหญ่ จากการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม พบว่าประสบปัญหาขาดแคลนครูฟิสิกส์เช่นเดียวกัน จากคะแนนในตารางที่ 4.2 โรงเรียนในระดับตำบล ซึ่งมีความพร้อมในด้านต่างๆ น้อยกว่า ได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์สูง พอๆกับโรงเรียนในระดับแขวง แสดงว่าความพร้อม หรือ ขนาดของโรงเรียน ไม่ใช่ปัจจัยหลัก ในหัวข้อต่อไปผู้วิจัยจะวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งเป็น โรงเรียนในเมือง และ โรงเรียนชนบท สำหรับการวิเคราะห์เชิงสถิติ

#### 4.2 วิเคราะห์ทางสถิติ

ผลของการวิเคราะห์ทางสถิติในการวิจัยครั้งนี้ ทำการวิจัยหาค่า ดัชนีความยาก (Difficulty Index) ค่าดัชนีจำแนก (Discrimination Index) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ซึ่งรายละเอียดของผลที่ได้ตาราง 4.3

จากผลที่ได้ในทางสถิติค่าดัชนีความยากของแบบทดสอบ ถ้าดูผลของข้อมูลที่ได้ตาราง 4.3 ความยากของแบบทดสอบจากข้อที่ 23, 27, 28, 29 และ 30 นักเรียนชาวลาวตอบถูกน้อยที่สุด ซึ่ง

เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับแรงแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า และ การรวมกันของสนามแม่เหล็กดังแสดงในรูป 4.2

จากผลที่ได้ในทางสถิติค่าอำนาจจำแนกข้อมูลที่ได้จากตาราง 4.3 แสดงให้เห็นการตอบแบบสอบถามของนักเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่งและนักเรียนกลุ่มอ่อนไม่สามารถจำแนกได้ เพราะในการตอบแบบสอบถามส่วนมากแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีแนวความคิดและตอบคำถามไปในทางเดียวกันและในบางข้อมีค่าอำนาจจำแนกต่ำคือข้อที่ 28 และ 29 เนื่องจากนักเรียนลาวมีความเข้าใจในเรื่องทิศทางของสนามแม่เหล็กไม่ถูกต้องและไม่เข้าใจการกฎมือขวาดังแสดงในรูป 4.3

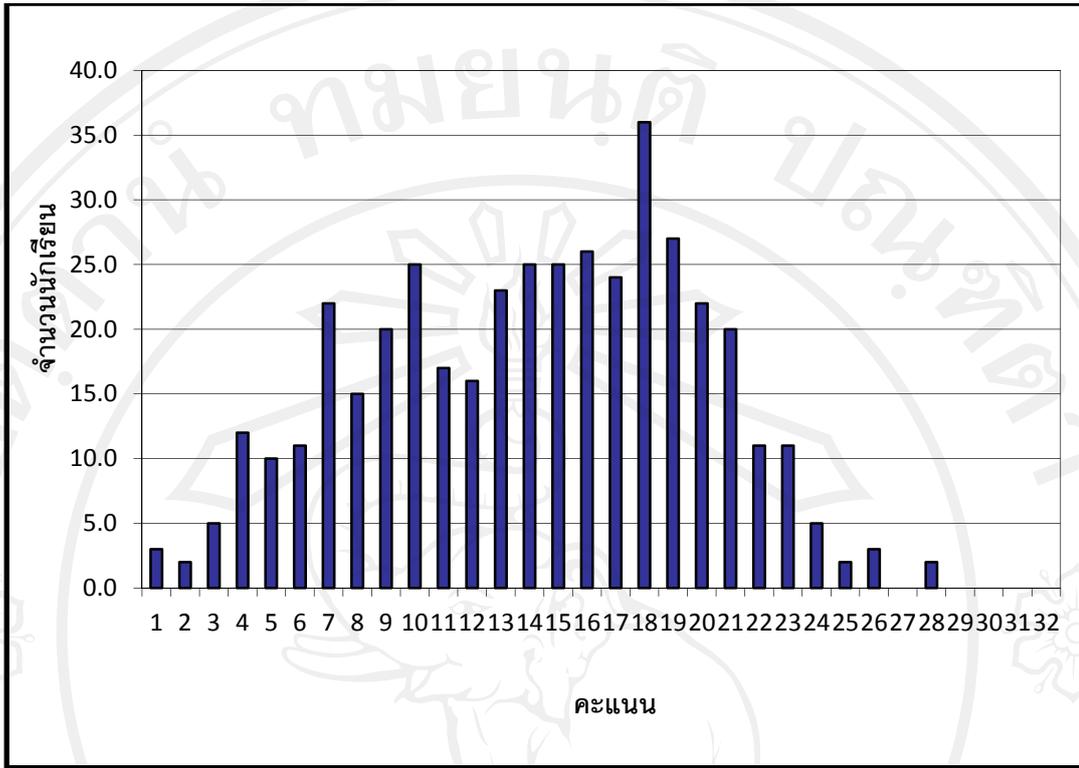
อำนาจจำแนก  
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่าต่ำเพราะกลุ่มนักเรียนมีความรู้ทางด้านไฟฟ้าและแม่เหล็กใกล้เคียงกัน การตอบแบบสอบถามจึงอยู่ในลักษณะเดียวกัน ซึ่งบางข้อมีการกระจายข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญ บางข้อมีการกระจายข้อมูลน้อยจึงทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามมีค่าน้อยดังแสดงในตารางที่ 4.3 ในข้อที่ 28 และ 29 และรูป 4.4ซึ่งแสดงกราฟความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตาราง 4.3 แสดงผลจากการคำนวณหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกแบบ PBI และ แบบ D

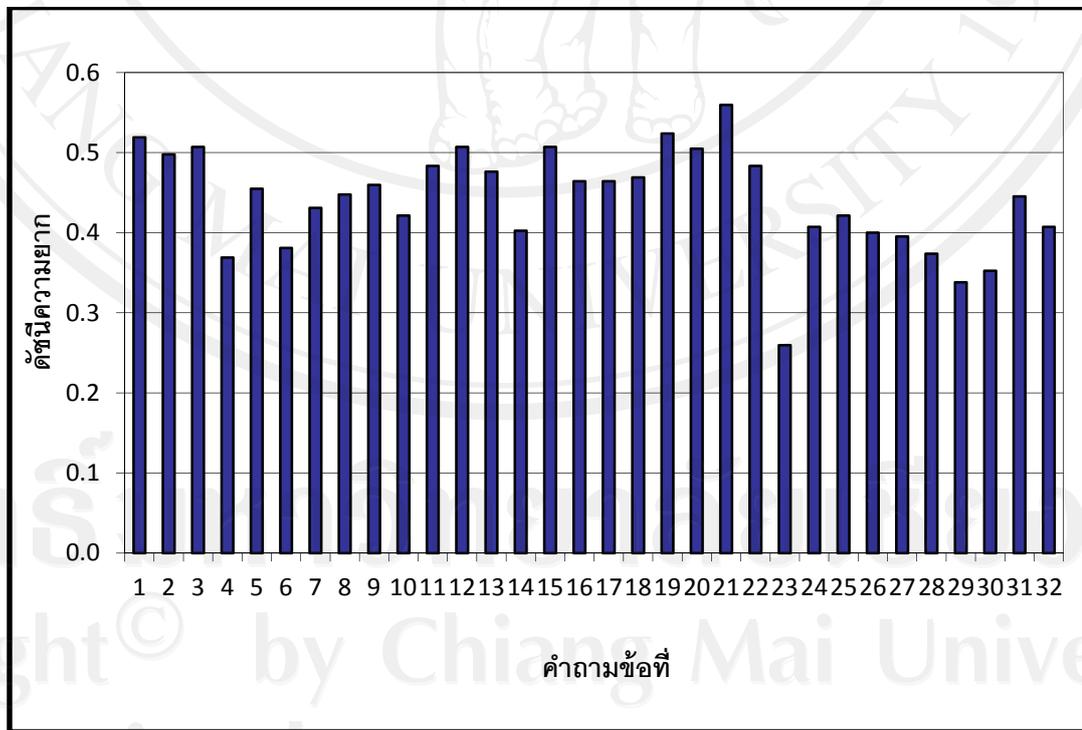
ข้อที่	ค่าความยาก P	ค่าอำนาจจำแนก PBI	ค่าอำนาจจำแนก D
1	0.51	0.16	0.25
2	0.49	0.40	0.60
3	0.50	0.27	0.42
4	0.36	0.41	0.48
5	0.45	0.27	0.34
6	0.38	0.40	0.51
7	0.43	0.44	0.50
8	0.44	0.45	0.56
9	0.46	0.39	0.48
10	0.42	0.32	0.37
11	0.48	0.34	0.47
12	0.50	0.28	0.39
13	0.47	0.30	0.37

ตาราง 4.3 แสดงผลจากการคำนวณหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกแบบ PBI และ แบบ D  
(ต่อ)

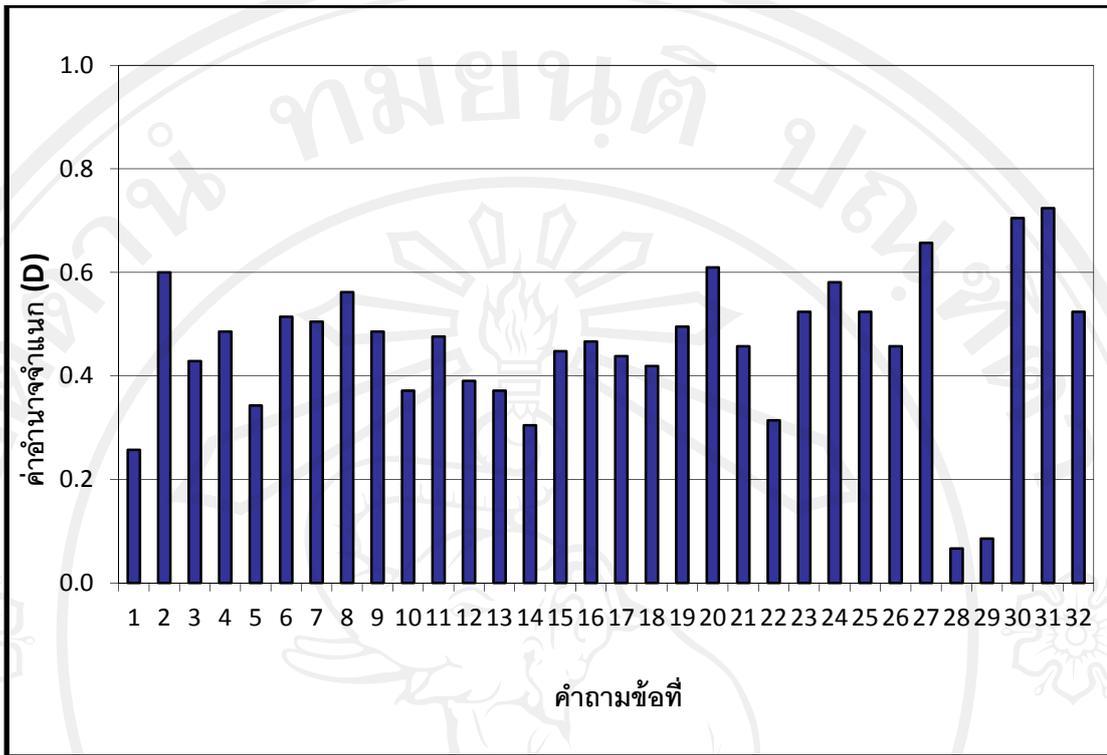
ข้อที่	ค่าความยาก P	ค่าอำนาจจำแนก PBI	ค่าอำนาจจำแนก D
14	0.40	0.23	0.30
15	0.50	0.35	0.44
16	0.46	0.34	0.46
17	0.46	0.30	0.43
18	0.46	0.31	0.41
19	0.52	0.38	0.49
20	0.50	0.43	0.61
21	0.56	0.32	0.45
22	0.48	0.34	0.31
23	0.26	0.41	0.52
24	0.40	0.42	0.58
25	0.42	0.43	0.52
26	0.40	0.37	0.45
27	0.39	0.54	0.65
28	0.37	0.09	0.06
29	0.33	0.09	0.08
30	0.35	0.50	0.70
31	0.44	0.58	0.72
32	0.40	0.40	0.52



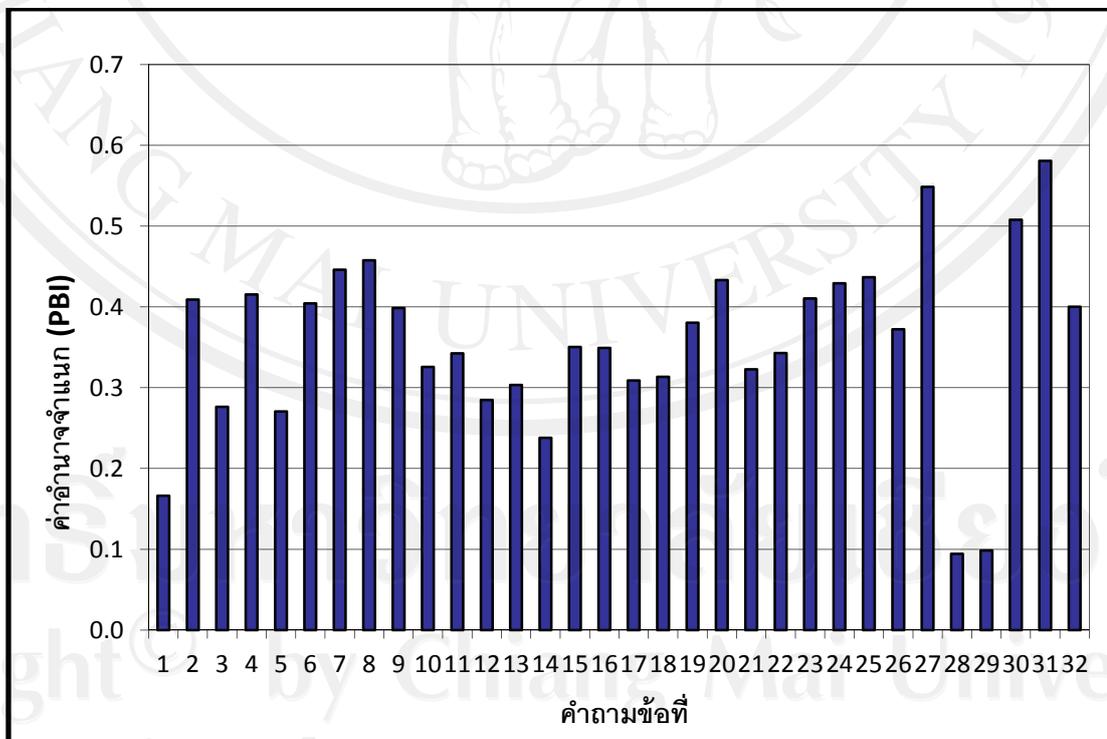
รูป.4.1 กราฟแสดงการกระจายคะแนนของนักเรียน



รูป 4.2 กราฟแสดงดัชนีความยากของแบบทดสอบ



รูป 4.3 กราฟแสดงอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ



รูป 4.4 กราฟแสดงความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

#### 4.2.1 วิเคราะห์ทางสถิตินักเรียนในเมือง

ตาราง 4.4 แสดงผลจากการคำนวณหาค่าความยากและอำนาจจำแนกรายชื่อของนักเรียนในเมือง

ข้อที่	ค่าความยาก P	ค่าอำนาจจำแนก D
1	0.48	0.26
2	0.45	0.60
3	0.47	0.43
4	0.47	0.49
5	0.49	0.34
6	0.40	0.51
7	0.45	0.50
8	0.43	0.56
9	0.47	0.49
10	0.49	0.37
11	0.40	0.48
12	0.43	0.39
13	0.39	0.37
14	0.41	0.30
15	0.41	0.45
16	0.36	0.47
17	0.36	0.44
18	0.35	0.42
19	0.41	0.50
20	0.43	0.61
21	0.56	0.46
22	0.41	0.31
23	0.43	0.52
24	0.48	0.58
25	0.42	0.52
26	0.44	0.46

**ตาราง 4.4** แสดงผลจากการคำนวณหาค่าความยากและอำนาจจำแนกรายข้อของนักเรียนในเมือง (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก P	ค่าอำนาจจำแนก D
27	0.43	0.66
27	0.43	0.66
28	0.41	0.07
29	0.24	0.09
30	0.26	0.70
31	0.48	0.72
32	0.43	0.52

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความยากของแบบทดสอบ จากตารางที่ 4.4 แบบทดสอบข้อที่ 29 และ 30 มีค่าความยากน้อยที่สุด แสดงว่าเป็นข้อที่ยากสำหรับของนักเรียนในเมือง หรือนักเรียนตอบถูกน้อยที่สุด ซึ่งในข้อดังกล่าวมีเนื้อหาเกี่ยวกับแรงแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า และการรวมกันของสนามแม่เหล็ก เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกข้อมูลจากตาราง 4.4 แสดงให้เห็นการตอบแบบสอบถามของนักเรียนในเมืองมีแนวคิดและความเข้าใจไปในทางเดียวกันในเรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก บางข้อค่าอำนาจจำแนกมีค่าต่ำคือข้อที่ 28 และ 29 แสดงว่าข้อสอบ 2 ข้อนี้ไม่สามารถจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนได้ หรือนักเรียนมีความสับสนในการเลือกคำตอบที่ถูก ซึ่งอาจจะแสดงว่านักเรียนในเมืองยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการจำแนกทิศทางของสนามแม่เหล็ก

#### 4.2.2 วิเคราะห์ทางสถิตินักเรียนในชนบท

**ตาราง 4.5** แสดงผลจากการคำนวณหาค่าความยากและอำนาจจำแนกรายข้อของนักเรียนในชนบท

ข้อที่	ค่าความยาก P	ค่าอำนาจจำแนก D
1	0.28	0.26
2	0.27	0.60
3	0.27	0.43
4	0.13	0.49
5	0.21	0.34

ตาราง 4.5 แสดงผลจากการคำนวณหาค่าความยากและอำนาจจำแนกรายชื่อของนักเรียนใน  
ชนบท (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก P	ค่าอำนาจจำแนก D
6	0.18	0.51
7	0.20	0.50
8	0.23	0.56
9	0.22	0.49
10	0.18	0.37
11	0.28	0.48
12	0.29	0.39
13	0.28	0.37
14	0.20	0.30
15	0.30	0.45
16	0.28	0.47
17	0.28	0.44
18	0.29	0.42
19	0.32	0.50
20	0.29	0.61
21	0.28	0.46
22	0.28	0.31
23	0.05	0.52
24	0.17	0.58
25	0.21	0.52
26	0.18	0.46
27	0.18	0.66
28	0.17	0.07
29	0.22	0.09
30	0.22	0.70
31	0.20	0.72

**ตาราง 4.5** แสดงผลจากการคำนวณหาค่าความยากและอำนาจจำแนกรายชื่อของนักเรียนใน  
 ชนบท (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก P	ค่าอำนาจจำแนก D
32	0.19	0.52

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความยากของแบบทดสอบ จากตารางที่ 4.5 ค่าความยากของแบบทดสอบข้อที่ 29 และ 30 นักเรียนในชนบท ต่อบุคน้อย ซึ่งในข้อดังกล่าวมีเนื้อหาเกี่ยวกับแรงแม่เหล็ก สนามไฟฟ้าที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า และการรวมกันของสนามแม่เหล็ก เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกข้อมูลจากตาราง 4.5 แสดงให้เห็นการตอบแบบสอบถามของนักเรียนในชนบทมีแนวคิดและความเข้าใจไปในทางเดียวกันในเรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก บางข้อค่าอำนาจจำแนกมีค่าต่ำคือข้อที่ 28 และ 29 นักเรียนในชนบทยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการจำแนกทิศทางของสนามแม่เหล็ก

จากการวิเคราะห์รายชื่อจะเห็นว่าทั้งนักเรียนในเมืองและในชนบทต่างมีปัญหาในการทำ  
 ความเข้าใจเรื่องแรงและสนามแม่เหล็ก และแม่เหล็กไฟฟ้าคล้ายคลึงกัน

#### 4.2.3 ค่าสถิติของแบบทดสอบ

จากตาราง 4.6 แสดงให้เห็นความเข้าใจทางด้านไฟฟ้าและแม่เหล็กของนักเรียนระหว่าง  
 โรงเรียนในเมืองกับโรงเรียนในชนบทไม่ค่อยแตกต่างกันเท่าไร จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแสดงว่า  
 การตอบแบบสอบถามของนักเรียนจากโรงเรียนในเมืองมีการกระจายข้อมูลมากกว่าการตอบ  
 แบบสอบถามนักเรียนของโรงเรียนในชนบท และจากค่าเฉลี่ยของคะแนนพบว่านักเรียนในชนบท  
 ตอบแบบสอบถามได้ถูกต้องมากกว่านักเรียนในเมือง

**ตาราง 4.6** แสดงผลจากการคำนวณหาค่าทางสถิติของแบบทดสอบนักเรียนในเมือง นักเรียนใน  
 ชนบทและรวมทั้งหมด

ค่าทางสถิติของแบบทดสอบ	นักเรียนในเมือง	นักเรียนในชนบท	รวม
จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ n	210	210	420
ค่าสูงสุด (Max)	28.00	23.00	28.00
ค่าต่ำสุด (Min)	1.00	5.00	1.00

ตาราง 4.6 แสดงผลจากการคำนวณหาค่าทางสถิติของแบบทดสอบนักเรียนในเมือง นักเรียนในชนบทและรวมทั้งหมด (ต่อ)

ค่าทางสถิติของแบบทดสอบ	นักเรียนในเมือง	นักเรียนในชนบท	รวม
ค่าเฉลี่ย (Mean)	13.68	14.59	14.14
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (STD)	6.99	3.84	5.65
ค่าความเชื่อมั่น (KR-20)	0.87	0.64	0.78

#### 4.2.4 ค่าทางสถิติของแบบทดสอบสำหรับในแต่ละโรงเรียน

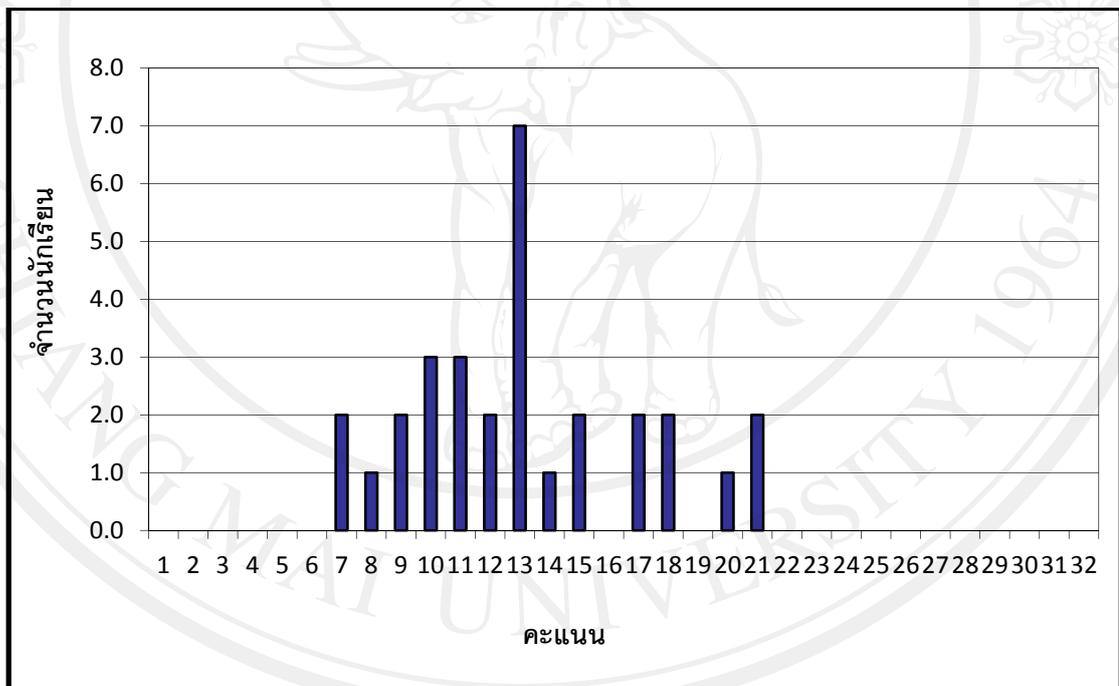
จากตาราง 4.7 แสดงผลจากการคำนวณหาค่าทางสถิติของแบบทดสอบในแต่ละโรงเรียน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) ในบางโรงเรียนมีค่าต่ำและบางโรงเรียนติดลบ เนื่องจากนักเรียนในโรงเรียนนั้นๆ ทำแบบทดสอบได้คะแนนใกล้เคียงกันหรือมีคะแนนเกาะกลุ่มกันมาก แสดงถึงความรู้ไฟฟ้าและแม่เหล็กที่ใกล้เคียงกัน การตอบแบบสอบถามจะอยู่ในลักษณะเดียวกัน ดังในรูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 จะเห็นว่าโรงเรียนห้วยทรายมีการกระจายของคะแนนนักเรียนน้อยกว่าโรงเรียนโนนจาน จึงทำให้ค่า KR-20 ของโรงเรียนห้วยทรายติดลบแต่โรงเรียนโนนจานมีค่าค่อนข้างสูง นอกจากนี้การคำนวณค่าความเชื่อมั่นในแต่ละโรงเรียนทำให้จำนวนข้อมูลที่ใช้น้อย (N = 30) ทำให้มีโอกาสที่ค่า KR-20 จะมีค่าน้อยหรือติดลบ

ตาราง 4.7 แสดงผลจากการคำนวณหาค่าทางสถิติของแบบทดสอบสำหรับในแต่ละโรงเรียน

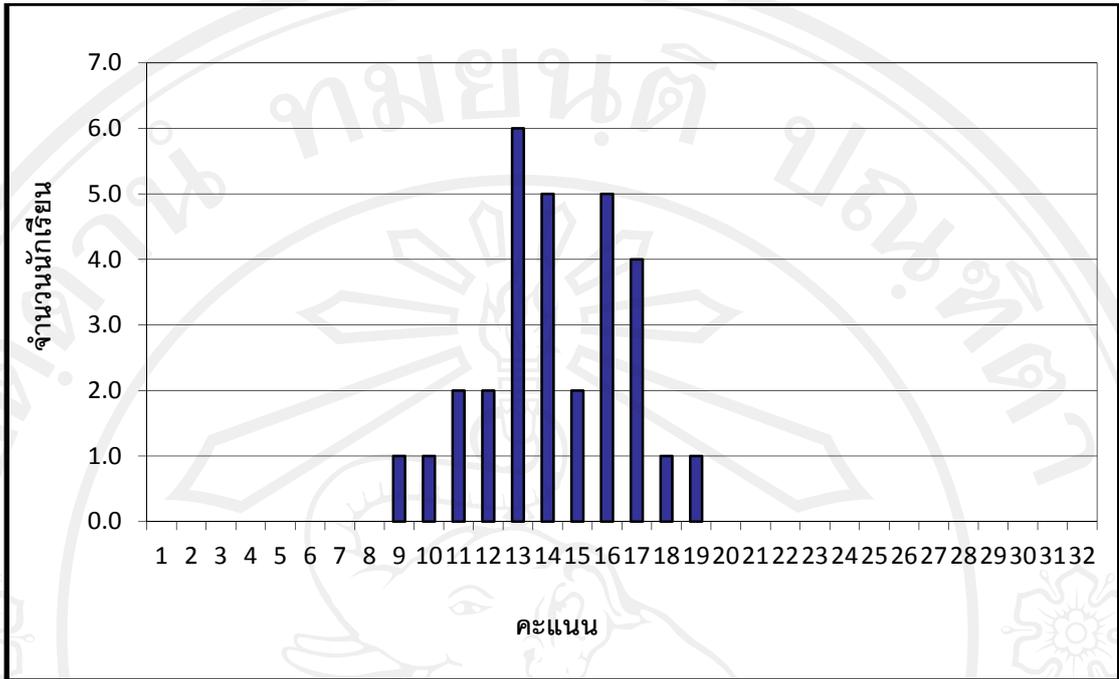
ลำดับ	โรงเรียน	N	Max	Min	Mean	STD	KR-20
1	สะพาน	30	28.00	18.00	22.13	2.49	0.23
2	โพนสะพาน	30	10.00	2.00	6.70	2.26	0.06
3	อุดมวิไล	30	24.00	4.00	16.77	4.01	0.61
4	ปลากช่อง	30	11.00	1.00	0.90	2.56	0.25
5	กุมมะเจดี	30	21.00	1.00	11.07	6.18	0.85
6	แก้งกอก	30	19.00	1.00	13.20	5.80	0.81
7	ละหานน้ำ	30	26.00	4.00	19.40	4.26	0.70
8	เซบั้งเหียง	30	21.00	5.00	13.07	2.89	0.41

ตาราง 4.7 แสดงผลจากการคำนวณค่าทางสถิติของแบบทดสอบสำหรับในแต่ละโรงเรียน  
(ต่อ)

ลำดับ	โรงเรียน	N	Max	Min	Mean	STD	KR-20
9	สระบุรี	30	15.00	6.00	10.83	2.12	- 0.11
10	โนนจาน	30	21.00	7.00	13.13	3.88	0.63
11	โนนสว่าง	30	19.00	9.00	14.27	2.42	- 0.04
12	ห้วยทราย	30	23.00	14.00	17.93	2.45	- 0.16
13	เรื่อนหิน	30	23.00	10.00	16.30	3.17	0.30
14	หนองบัวท่า	30	23.00	7.00	32.90	3.70	1.29



รูป.4.5 กราฟแสดงการกระจายคะแนนของนักเรียนโรงเรียนมัธยมสมบรูณ์โนนจาน



รูป.4.6 กราฟแสดงการกระจายคะแนนของนักเรียนโรงเรียนมัธยมสมบูรณห์ห้วยทราย