

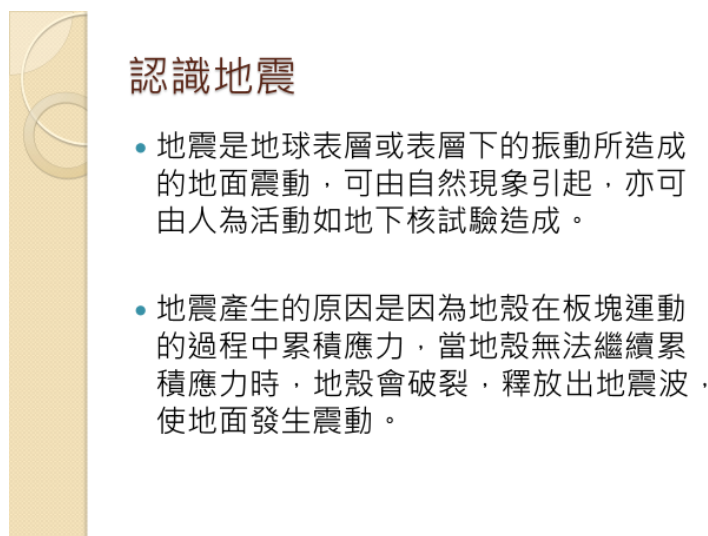
3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

認識地震

- 地震是地球上主要的自然災害之一。其中大多數規模較小或發生在海底等偏遠地區，的人們感覺不到。但是發生在人類活動區強烈地震往往會造成巨大損失和傷亡。
- 地震產生的地震波可直接造成建築物的破壞甚至倒塌；破壞地面，產生地面裂縫，塌陷等；發生在山區還可能引起山體滑坡，雪崩等；而發生在海底的地震則可能引起海嘯。餘震會使破壞更加嚴重。

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

地震的 「震度」、「規模」 與「能量」

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

地震「震度」

- 「規模」和「震度」常搞混，但真的差很多
- 「震度」是一種單純描述地表振動幅度的量值，通常有「各自表述」的困境：很難量出地震真正的大小。
- 早期震度估計並不是直接用地震紀錄估算，而是藉人對搖晃的感受、房屋受損程度等描述，這種方式連「誤差」都不知道怎麼給。因此將震度作為科學方法估算地震「大小」是非常困難的。

資料來源：

<https://www.thenewslens.com/article/71422>

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

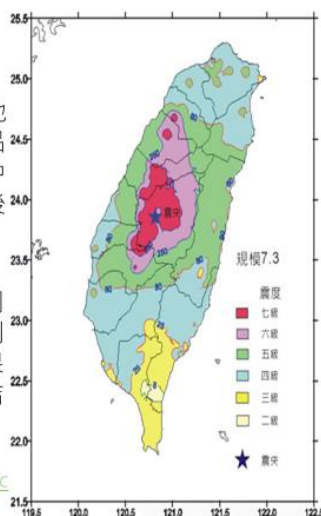
地震「震度」

- 震度是指地震時人們對於地面震動的感受程度，或物品因震動遭受破壞的程度。中央氣象局表達方式為數字後加「級」，如：「臺中市6級」、「臺北市4級」。

在一場地震當中，設在不同地區的地震觀測站所記錄到的最大震度不盡相同，如果將震度相同的區域彼此連結可繪製成右頁的等震度圖。



資料來源：

http://www.ncree.org/safehome/ncr01/pc3_3.htm



照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356
 <h4>地震「規模」</h4> <ul style="list-style-type: none"> • 「芮氏規模」的由來： 以儀器作為準則是最客觀且可重覆使用驗證的，但是不管怎麼擺放地震儀，都會有一個問題：那就是每次地震發生的地方與地震儀測的距離都不會一樣。 • 地震學家Charles Francis Richter和Beno Gutenberg兩位美國加州理工學院的地震學家，想出了一個方式來解決量測方式的問題：製定一個標準距離、震幅的「標準地震」，將測量到的震波跟這個標準相比，就可以比較地震大小了。 • 「以Wood-Anderson扭力式地震儀，量測距離100公里處發生的地震產生的最大震幅為0.001mm的地震，其規模為0。」 • 資料來源：https://www.thenewslens.com/article/71422 			
照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學			
活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356
 <h4>地震「規模」</h4> <ul style="list-style-type: none"> • 於1935年Richter首先採用芮氏規模（Richter Magnitude）來描述地震大小。Richter利用一個標準的水平Wood-Anderson 扭力式地震儀在震央距離100公里堅硬地盤上所記錄之地震波最大振幅（A），單位以微米（Micron，$1\mu=10^{-6}m=10^{-3}mm$）計之對數值定義為規模，以ML標示，一般稱芮氏規模。 公式如下：$ML = \log A - \log A_0$ • 資料來源：臺灣地質知識服務網 https://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/wSite/ct?xItem=140854&ctNode=1233&mp=6 			
照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學			

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

地震規模

- 芮氏規模廣為工程界人士所喜用。地震觀測數位化後，不同地震儀記錄之訊號可轉換成Wood-Anderson地震儀紀錄，益於世界各國所採用。我國目前也採用芮氏規模。

- 雖然芮氏規模是一個相當好的地震大小評量單位，一般使用於震央距離600公里以內之地震觀測，故也被稱為近震規模。有體波規模 (mb) 及表面波規模 (Ms) 則被用於遠地地震觀測。

資料來源：臺灣地質知識服務網

<https://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/wSite/ct?xItem=140854&ctNode=1233&mp=6>

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

地震規模

規模	震中烈度	震害	一般地震影響	平均發生頻率 (全球)
少於 2.0	I	微弱，一般人無法察覺，地震學可記錄。		約億/每年數百萬次
2.0-2.9	I-II	一般人略覺震動，但不損壞建築物。		每年超過100萬次
3.0-3.9	II-IV	大部分人有感覺，房屋少造成損害，室內物體晃動明顯。		每年超過10萬次
4.0-4.9	IV-VI	室內物體明顯震動，大多數人在受到顯著震感後，在外圍稍感到震動，通常會導致無人居住的房屋，中震區斷裂帶震害不太可能，某些特殊可能發生房屋倒塌。		每年1-1.5萬次
5.0-5.9	VI-VII	可對連續不斷的建築物引起不同嚴重程度的損害，但其他所有建築物只造成輕微破壞，房屋人都有震感。		每年1000-1500次
6.0-6.9	VII-X	在人口密集的地區，對一些重要的建築物造成破壞，房屋倒塌或嚴重損壞，房屋倒塌或嚴重損壞，房屋倒塌或嚴重損壞，房屋倒塌或嚴重損壞。		每年100-150次
7.0-7.9	X以上	導致大部分建築物倒塌，對部分造成全部毀滅或受到嚴重損害，設計標準的結構也可能造成損害，在震區附近造成重大損害，但主要局限於震中150公里內。		每年10-20次
8.0-8.9	X以上	建築物嚴重倒塌，其他構造物破壞，會對局部引起災難性破壞造成中震區嚴重破壞，在震中地區造成破壞，在非常震大的地區造成破壞。		每年1次
9.0或大於以上	X以上	引起或造成完全破壞，對所有建築物嚴重損害或毀滅，嚴重破壞和震害延伸到遠處地方，地震地形有永久性的變化。		每年10-50年1次

資料來源：維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%87%8C%E6%B0%8F%E5%9C%B0%E9%9C%87%E8%A6%8F%E6%A8%A1>

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

地震規模與能量

- 芮氏規模代表的是什麼？是能量嗎？
 - 芮氏規模代表的不是能量，也不是搖晃程度，它只是單純描述地震「大小」，它是從當時地震波波形紀錄中的「最大振幅」來的，用對數的方式來呈現，可以讓數字不致於太大，大致可以落在0~10之間。
 - 規模加1，就是多32倍的能量、加2是多1,000倍、加3就是多3萬2千多倍的能量。
- 資料來源：
<https://www.thenewslens.com/article/71422>

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

地震規模與能量

芮氏規模	相當黃色炸藥 (TNT)的用量	相近能量的地震威力或地震實例
5.0	477噸	震央在臺灣島內，規模5以上的淺層地震即可能釀災
6.0	15,080噸	規模6.2相當於1顆原子彈爆炸的威力震央在臺灣附近海域的地震，規模6以上即可能釀災
7.0	476,879噸	1999年9月21日921集集地震(芮氏規模7.3)，造成2,413人死亡
8.0	15,080,242噸	2008年5月12日中國汶川大地震(規模7.9)，造成至少69,185人死亡，374,171人受傷，18,467人失蹤
9.0	476,879,138噸	2004年12月26日印度洋大地震(規模9.1)，引發南亞海嘯，共造成超過227,898人死亡及失蹤2011年3月11日，日本東北大地震(規模9.0)，引發大海嘯，造成超過20,000人死亡和失蹤

資料來源：http://www.ncree.org/safehome/ncr01/pc3_3.htm

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

地震規模、能量與數學

芮氏地震規模與能量關係的等式如下

$$\log_{10} E = 4.8 + 1.5M.$$

從以上等式得出，規模每相差1.0，釋放的能量就相差 $10^{1.5}$ 倍，即31.6227766...倍，約32倍；每相差2.0，釋放的能量則相差 10^3 倍，即1000倍。

資料來源：

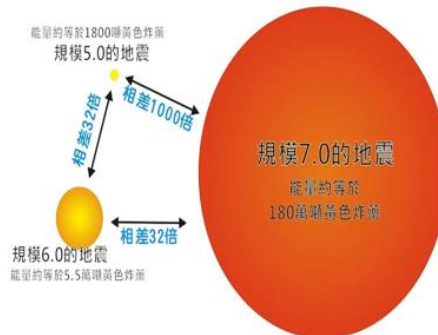
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%87%8C%E6%B0%8F%E5%9C%B0%E9%9C%87%E8%A6%8F%E6%A8%A1>

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

活動名稱	在地化防災教育教材與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356

地震規模、能量與數學

地震規模與能量的關係示意圖




資料來源：<https://www.thenewslens.com/article/71422>

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356




地震規模、能量與數學

- 從不等式的角度估計：
- 設地震規模等級差「1」的能量相差 x 倍，已知 $31 < x < 32$
則地震規模等級差「2」的能量相差 x^2 倍
$$31^2 < x^2 < 32^2$$
- 得 $961 < x^2 < 1024$
- 得地震規模等級差「2」的能量相差的倍率介於961~1024倍之間

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



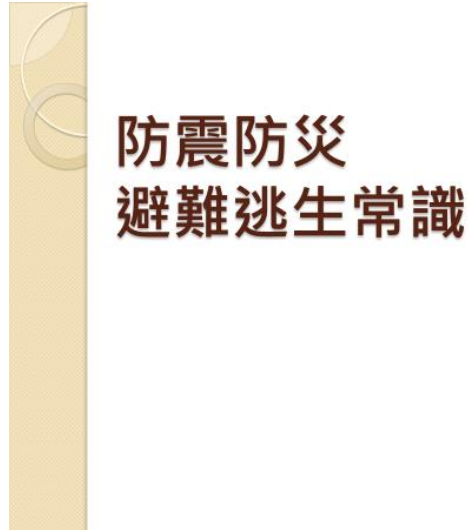
地震規模、能量與數學

- 再從指數律的角度精確計算：
- 已知地震規模每相差1，釋放的能量就相差 $10^{1.5}$ 倍
規模每相差2，釋放的能量則相差
$$10^{1.5} \times 10^{1.5} = 10^{1.5+1.5} = 10^3 = 1000 \text{ (倍)}$$
- 得地震規模每相差2，釋放的能量則相差1000倍

照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

活動名稱	在地化防災教育教材與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

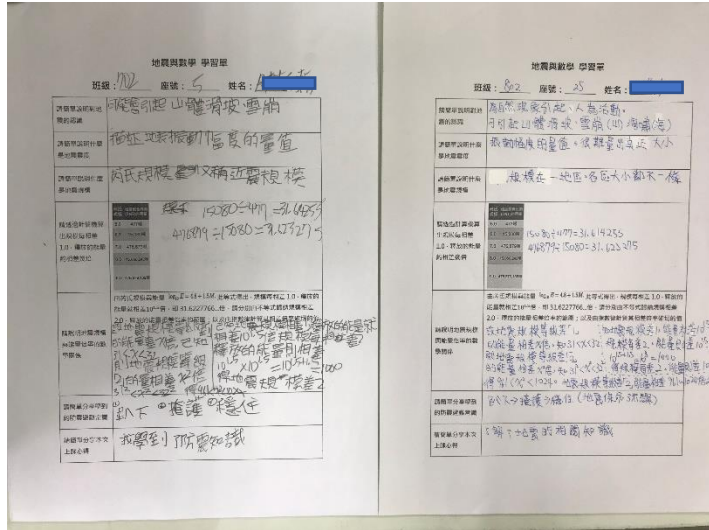
活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：本校防災教材結合地震與防災基本知識融入數學教學

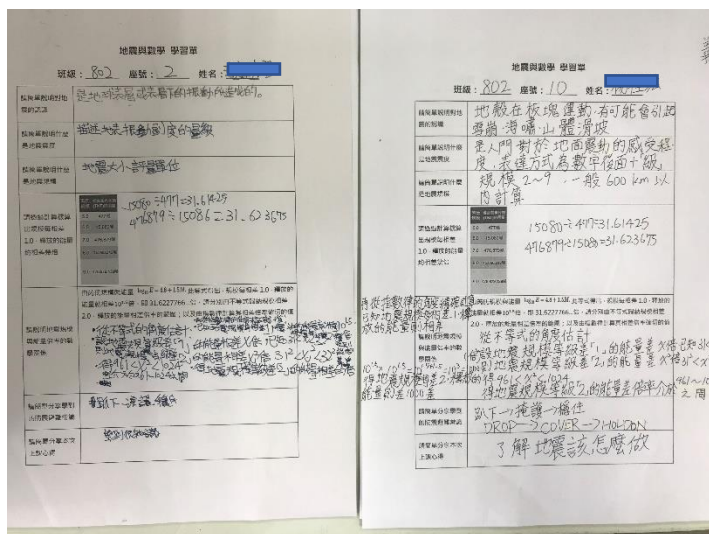
3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：學生防災教育學習回饋與心得

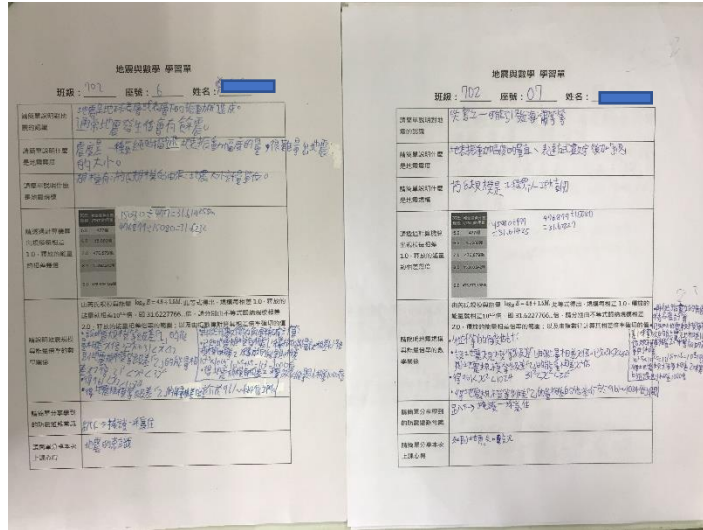
活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：學生防災教育學習回饋與心得

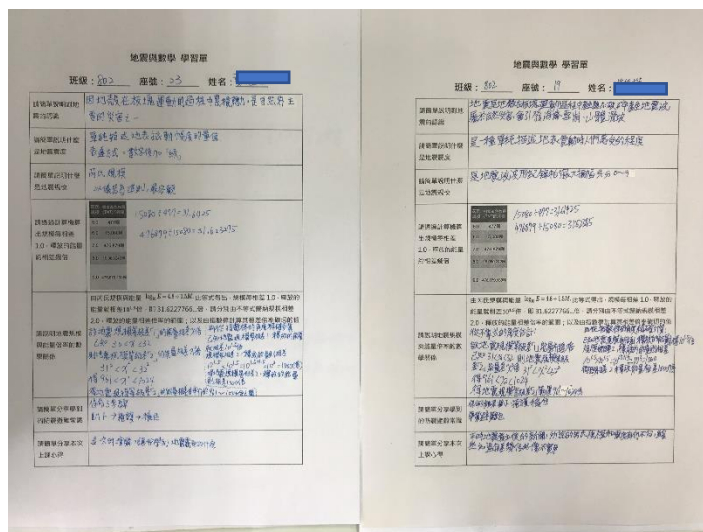
3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：學生防災教育學習回饋與心得

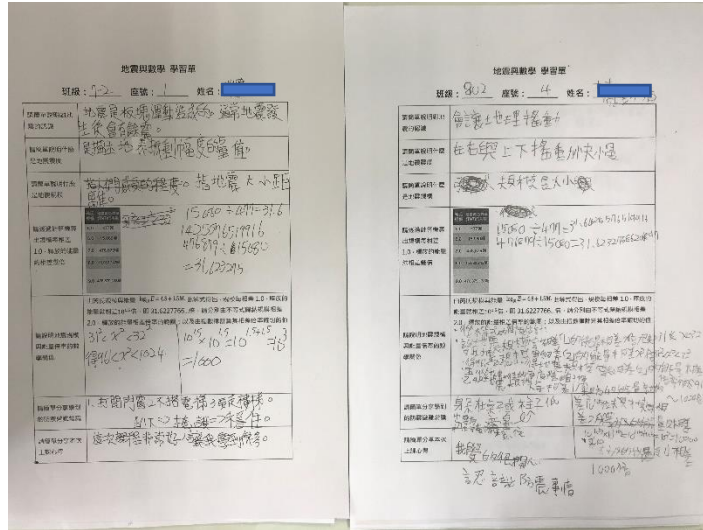
活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：學生防災教育學習回饋與心得

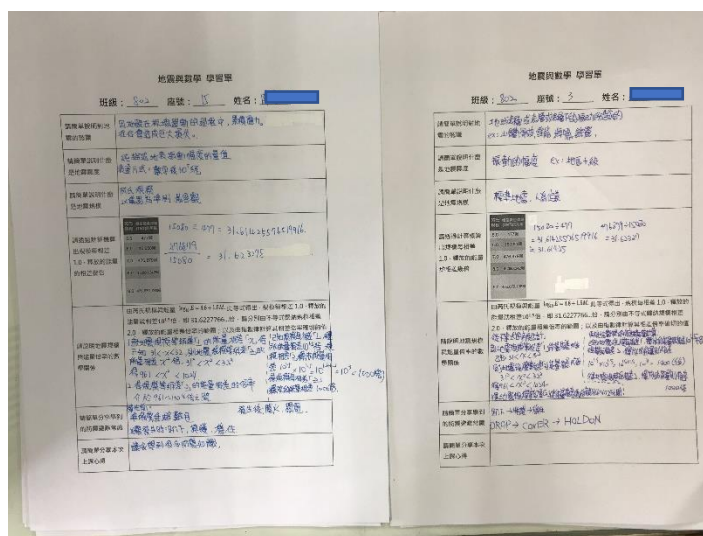
3-3. 編製具在地化特性之防災教育相關教材(案)

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：學生防災教育學習回饋與心得

活動名稱	在地化防災教育教材 與教案：地震與數學	活動時間	111-112
對象	本校學生	人數	356



照片說明：學生防災教育學習回饋與心得

