

# En undersökning av 'flipped learning'

Josef Wilzén

May 27, 2014

## 1 Bakgrund

Den traditionella undervisningsstilen på universitet har länge varit mycket föreläsningsbetonad. Föreläsningarna har ansetts vara det viktigaste medlet för att förmedla kunskap och har fått stort utrymme [1, 2, 3]. Detta synsätt har ifrågasatts och omprövats de senaste 20 åren och flera nya alternativ till den traditionella föreläsningen har utvecklats.

Den traditionella föreläsningen är lämplig för att förmedla stora kvantiteter av relativt ytlig faktakunskap. Den har ansetts vara en "säker" metod för att hinna täcka allt kursmaterial, ofta utifrån begränsade resurser. Kritiken har då varit att många andra typer av kunskaper eller kvalitéer inte har förmedlats i någon större utsträckning till studenterna. Givet de begränsade resurserna har dock föreläsningar ansetts vara det bästa alternativet. Dock har utvecklingen av IKT-verktyg<sup>1</sup>, och internets framfart de senaste 20 åren öppnat upp för nya sätt att förmedla flera typer av kunskap till studenterna. Det har skapats flera tydliga alternativ till den traditionella föreläsningen. Ett av dessa alternativ är "flipped learning" eller "flipped classroom" som tydligt utmanar hur en föreläsning ska gå till.

### 1.1 Genomgång av begreppen

Det finns ett flertal begrepp som används någorlunda synonymt, som "flipped learning", "flipped classroom", och "inverted classroom"[4]. Sams och Bergmann

---

<sup>1</sup>IKT står för Informations- och kommunikationsteknologi, och syftar här på de digitala verktyg som kan underlätta undervisningen, för mer information se [http://en.wikipedia.org/wiki/Information\\_and\\_communications\\_technology](http://en.wikipedia.org/wiki/Information_and_communications_technology)

uttrycker sig så här kring terminologin: “Terms like *flipped lessons*, *flipped learning*, or *flipped thinking* more clearly convey what ‘flipping’ actually means.” [5] Termen “flipped learning” kommer genomgående att användas som övergripande term i föreliggande arbete, eftersom det fångar essensen i vad som åtsyftas.

Det är viktigt att poängtera att det inte finns ett smalt avgränsat sätt att definiera eller implementera flipped learning. Exakt vad flipped learning innebär för enskilda lärare som använder sig av det kan variera mycket [6, 4].

## 1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med föreliggande arbete är att undersöka begreppet flipped learning och vilken betydelse denna metod kan ha för studenters lärande. Följande frågeställningar har använts:

- Vad är flipped learning?
- Vad är motiveringen till flipped learning?
- Vad är fördelarna med flipped learning i relation till studentcentrerat lärande?
- Hur har flipped learning implementeras?

## 1.3 Metod

Metoden bestod i en litteraturgenomgång av ett flertal artiklar. Artiklarna hittades genom sökning på Google Scholar och Unisearch på Linköpings universitetsbibliotek. Sökord som användes var “flipped classroom”, “inverted classroom”, “flipped learning” och liknande. Därefter hittades fler relevanta artiklar i referenslistorna i de redan framsökta artiklarna. För att få vidare förståelse för begreppet “flipped learning” så gjordes även sökning på begreppen “Peer instruction”, “Just in Time Teaching” och “Bloom’s Taxonomy” i Google Scholar. Resultat efter sökningen blev ett tiotal artiklar, varav de flesta var olika typer av fallstudier. En bok hittades också. Litteraturens huvudsakliga resultat, särskilt de delar med fokus på studentcentrerat lärande, sammanställdes och ligger till grund för resultatet i föreliggande arbete.

## 2 Resultat

*Flipped learning network* definerar flipped learning enligt följande:

“Flipped Learning is a pedagogical approach in which direct instruction moves from the group learning space to the individual learning space, and the resulting group space is transformed into a dynamic, interactive learning environment where the educator guides students as they apply concepts and engage creatively in the subject matter.” <http://flippedlearning.org/>

Det som generellt sätt karakteriserar flipped learning är att de traditionella föreläsningarna flyttas från undervisningstiden med läraren. Lage et al. uttrycker det såhär: “Inverting the classroom means that events that have traditionally taken place *inside* the classroom now take place *outside* the classroom and vice versa.” [1]. Det som i den traditionella undervisningen ofta faller inom kategorin läxor görs däremot på undervisningstid med lärarens hjälp [6]. Sams och Bergmann argumenterar för att det viktiga är att den tid som lärarna har med studenterna ska utnyttjas så bra som möjligt, och här kan flipped learning spela en viktig roll [5]. När tiden inte behöver ägnas åt grundläggande teori och faktakunskaper så kan denna i stället användas till problemlösande och olika praktiska aktiviteter [2].

I följande avsnitt kommer ett antal begrepp att behandlas som överlappar eller tydliggör begreppet flipped learning. Första stycket kommer att ägnas åt Blooms taxonomi, ett sätt att kategorisera lärandemål, och sedan kommer begreppen *Just in time teaching* och *Peer instruction* att behandlas. Därefter kommer flipped learning att beskrivas lite mer detaljerat liksom hur det kan implementeras.

### 2.1 Blooms taxonomi

Blooms taxonomi är ett sätt att kategorisera olika typer av kunskaper eller lärandemål som studenter förväntas erhålla i samband med undervisning. En revision av den ursprungliga taxonomin beskrivs av Karthwohl i [7], och beskriver två dimensioner “Knowledge dimension” (kunskapsdimension) och “Cognitiv process dimension” (dimension för kognitiva processer) och dessa finns presenterade i tabell 1. Uppdelningen är motiverad utifrån att lärandemål ofta är formulerade med ett objekt (substantiv) och en process (verb). Kunskapsdimensionen motsvarar *vad* studenten lär sig och dimension för kognitiva processer motsvarar *vad* studenterna förväntas kunna *göra* med kunskapen. Det som studenterna lär sig kan sedan kategoriseras som en

Knowledge	Cognitive process
1. Factual	1. Remember
2. Conceptual	2. Understand
3. Procedural	3. Apply
4. Metacognitive	4. Analyse
	5. Evaluate
	6. Create

Table 1: Tvådimensionell taxonomi

kombination av dessa två dimensioner.

Ett syfte med flipped learning är att undervisningstiden ska ägnas åt de kognitivt mer krävande aktiviteter som återfinns längre ner i kognitivprocessdimension i tabell 1. När mycket av den grundläggande faktainläringen inte sker under lärarledd tid så kan läraren hjälpa studenten med de mer kognitivt krävande uppgifterna, i stället för att hjälpa studenterna med de lätta momenten i kursen vilket är fallet i mer traditionell undervisning [3, 5].

## 2.2 Just in time teaching

Idéen med Just in time teaching (JiTT) är att förbereda och motivera studenten innan hen kommer till undervisningstillfället och att ge extra feedback till studenten precis när det behövs, därav namnet. Detta görs ofta med hjälp av olika IKT-verktyg. Tanken är att engagemang och interaktivitet ökar inläringen hos studenterna och när studenterna har förberett sig så kan undervisningstiden användas på ett bättre sätt [8].

Den övergripande idén är att skapa en interaktiv återkopplande loop mellan vad studenterna gör hemma och vad som sker på undervisningstiden. Ett exempel på hur detta kan ske är att studenterna först se en filmad föreläsning, för att sedan svara på några webbaserade frågor innan undervisningstillfället. En av dessa frågor brukar handla om vad studenten tyckte var svårt att förstå. Läraren använder svaren på frågorna för att styra och anpassa sin undervisning [9]. Innehållet på undervisningstillfället kan sedan vara en föreläsning där läraren anpassar innehållet efter studenternas behov eller olika interaktiva övningar. Ofta så ersätts det som traditionellt sägs på föreläsningarna med inspelat föreläsningmaterial, läsinstruktioner och datorsimuleringar [9].

I alla tider har lärare försökt få studenter att förbereda sig inför undervis-

ningen för att göra den så bra som möjligt. Det som är nytt med JiTT är sättet som ny teknik används på för att uppnå detta [5].

Forskning har visat att inläring tar sin utgångspunkt i tidigare erfarenheter och kunskaper. Konstruktivistiska idéer hävdar att inläring sker när tidigare kunskaper blir belysta i ljuset av nya i interaktionen i klassrummet. Inläringen blir då optimal när studenten har tillgång till kontinuerlig återkoppling i läroprocessen. Denna typ av återkoppling kan ges av den formativa kontinuerliga bedömningen som finns inom JiTT, vilket gynnar studenternas lärande [8]. Andra kvalitéer som gynnas är kritiskt tänkande, samarbete, interaktion med läraren samt kontinuerlig inläring under kursen gång.

## 2.3 Peer instruction

Peer instruction (PI) är en metod för att aktivera studenter i diskussion i klassrummet kring konceptuella frågor, och på så sätt öka studenternas inläring [3]. Forskning har visat att studenter lär sig mer när de är aktiva i läroprocessen och att övningar som kräver samarbete är bra sätt att aktivera studenterna. Syftet med PI är underlätta denna aktivering, men också lyfta fram vilka svårigheter som studenterna har med materialet [10].

PI följer ofta ett upplägg enligt mönstret i figur 1. En föreläsning kan använda sig av en eller flera omgångar av konceptuella frågor under undervisningstiden, och övrig tid kan ägnas åt föreläsande eller olika övningar för studenterna. För att få en bra diskussion så är det bra om andelen rätt på första svaret på frågan ligger mellan 30 och 70 procent. Detta eftersom ett bra diskussionsklimat gynnas av att studenternas kunskaper varken är för låga eller för höga i den aktuella frågan; är de för låga får de inte ut något av diskussionen och är de för höga har de inget att lära av varandra. Fokus ska ligga på den konceptuella frågan och studenternas diskussion, vilket tonar ner den traditionella lärarrollen [3].

PI ger utrymme för interaktivitet mellan studenterna och mellan läraren och studenterna, men kostnaden blir att mindre innehåll i kursen kan hinnas med på samma tid. Detta kan lösas på två sätt; antingen genom att studenten själv får läsa in det material som inte hinns med, eller genom att minska antalet områden som kursen tar upp så att dessa får plats inom ramen för PI [10]. Om den första lösningen väljs så kan PI kombineras med JiTT, vilket har gjorts med lyckat resultat i flera fall [10, 3, 9].

1. Kort genomgång av området
2. En konceptuell fråga presenteras av läraren
3. Studenterna får en kort tid på sig att svara individuellt, till exempel med så kallade clickers<sup>a</sup>. Läraren får då direkt tillgång till hur stor andel av klassen som har klarat frågan.
4. Studenterna ska nu diskutera sina svar med varandra. Tanken är att de ska övertyga varandra om att de har rätt genom att förklara bakgrunden till sina svar. Läraren är lyssnar aktivt på studenterna. Detta pågår under några minuter.
5. Studenterna får nu svara på samma fråga som innan diskussion.
6. Läraren undersöker hur många som nu har svarat rätt på frågan, och om hen upplever att det finns ett behov så presenteras en kort genomgång av lösningen till problemet.

---

<sup>a</sup>Clickers är en teknisk lösning för att kunna samla in åhörarrespons på ett snabbt sätt, för mer information se: [http://en.wikipedia.org/wiki/Audience\\_response](http://en.wikipedia.org/wiki/Audience_response)

Figure 1: Exempel på hur PI kan användas [10, 3]

## 2.4 Flipped learning

Som tidigare konstaterats, så syftar flipped learning till att utnyttja tiden med läraren så bra som möjligt. Detta implementeras oftast genom att direkta instruktioner tas bort från undervisningstiden. Vanligt är att dessa ersätts med instruktiva videor. Dessa kan vara filmade föreläsningar, screen-casts<sup>2</sup> eller något annat. Självklart används läsinstruktioner från kurslitteratur, och även olika datorsimuleringar kan användas istället för direkta föreläsningar[5, 9]. Just instruktiva videor är det som många förknippar med flipped learning. Dock är det viktigt att poängtera att dessa bara är en del av konceptet, vars huvudsakliga syfte är att skapa en interaktiv miljö i klassrummet där studenten och dennes lärande står i centrum [5]. När läraren inte behöver oroa sig för att hinna med allt kursmaterial, så kan undervisningstiden användas till olika praktiska övningar eller problemlösning, som kan göras individuellt eller i grupp. Ofta börjas undervisningen med en kort session med återkoppling och frågor kring studiematerialet (jämför med JiTT). Läraren

---

<sup>2</sup>Screen-cast är en inspelning av aktivitet på en datorskärm. Detta kan vara föreläsningsslides som presenteras tillsammans med att läraren berättar om innehållet [5].

har nu gått om tid att interagera med studenterna, vilket skapar utrymme att hjälpa till med svårigheter och att utmana de studenter som är duktiga. Studenterna kan nu i mycket större utsträckning få kontinuerlig återkoppling från läraren i sitt lärande.

Både JiTT och PI kan, men måste inte, vara en del av flipped learning. JiTT kan vara ett strukturerat sätt att motivera och förbädra studenterna innan de kommer till undervisningstiden. PI kan vara ett strukturerat sätt att skapa interaktivitet och diskussion i klassrummet [3, 2, 9]. Flipped learning kan kombineras med andra pedagogiska perspektiv, som *mastery learning* och projektbaserat lärande [5]. Mastery learning handlar om att studenten ska uppvisa att hen bemästrar ett område innan hen går vidare till nästa. Detta innebär att studenter kommer att arbeta i olika takt och arbeta olika länge på de olika delområdena. Forskning har visat att mastery learning kan öka studenternas prestationer, men många har upplevt det som svårt att implementera [4]. Med flipped learning och moderna IKT-verktyg så kan det bli betydligt lättare att implementera mastery learning vilket ger upphov till “flipped mastery” [4].

En jämförelse mellan upplägget av traditionell undervisning och flipped learning finns i figur 2. I fallet med flipped learning så används i princip all tid till aktiviteter som aktiverar studenterna och ger dem återkoppling på olika sätt. “Q&A time” ger studenterna möjlighet att reagera på materialet som det undervisningspasset baseras på. “Guided and independent practice...” kan exempelvis vara övningar som görs i grupp eller enskilt, eller olika element från PI.

Två aspekter som bör nämnas angående flipped learning är följande: För det första, att alla ämnen eller kurser inte passar för att undervisas som flipped learning. Kurser som inte har så stort faktainnehåll eller som har ett mer Sokratiskt eller inquiry-perspektiv passar inte nödvändigtvis för flipped learning. Dock så passar kurser som har ett stort faktainnehåll bra [5]. För det andra så kommer inte flipped learning att transformera en lärare med brister till till en bra lärare bara för att denne byter undervisningsupplägg. Det är viktigt att ha realistiska förväntningar på metoden [6].

Sams och Bergmann poängterar att vikten av att övergå långsamt och kontrollerat från traditionell undervisning till flipped learning. Detta kan till exempel göras genom att konvertera ett delmoment av kursen varje gång den ges. De poängterar också att det är viktigt att lärare som är intresserade av metoden ska komma ihåg essensen i flipped learning; läraren ska skapa en interaktiv miljö i klassrummet där studenters lärande står i fokus [5, 4].

Traditional Classroom		Flipped Classroom	
Activity	Time	Activity	Time
Warm-up activity	5 min.	Warm-up activity	5 min.
Go over previous night's homework	20 min.	Q&A time on video	10 min.
Lecture new content	30–45 min.	Guided and independent practice and/or lab activity	75 min.
Guided and independent practice and/or lab activity	20–35 min.		

Figure 2: Jämförande exempel på hur undervisningstid kan användas i traditionell undervisning och flipped learning [4]

### 2.4.1 Fallstudier

Nedan så kommer viktiga resultat från tre olika fallstudier att presenteras. Dessa kommer från tre olika discipliner: ekonomi, fysik och matematik. Värt att notera är att fysikämnet har en tradition av att testa nya pedagogiska angreppssätt, då till exempel både JiTT och PI har sitt ursprung inom fysikämnet [3].

Lage et al. [1] implementerade flipped learning i en kurs i mikroekonomi. De flesta som läste kursen var på sitt andra år på universitetet. Studenterna i kursen förväntades att förberda sig innan undervisningstiden. Detta kunde de göra genom läsa anvisat kapitel i kurslitteraturen eller föreläsningsslides, titta på inspelade föreläsningar eller screencasts. Materialet fanns tillgängligt på internet. Idén var att de skulle få många olika sätt att ta till sig innehållet och kunna välja fritt det sätt de föredrog. Undervisningstiden statade med en miniföreläsning om det var frågor kring någon del av materialet. Sen följde en gemensam laboration eller ett experiment. Lärarna fanns även tillgängliga på chatrum vissa tider.

Studenterna uppskattade det nya kursuppläget, samtidigt som de inte ansåg att kursen var lättare än andra kurser. Lärarna upplevde att studenterna var mer motiverade, uppskattade samarbetsövningar och var bekväma med att ställa frågor till lärarna. Lärarna upplevde att uppläget var mer stimulerande än ett traditionellt upplägg. Kvinnliga studenter rapporterade att de



var något mer nöjda med kursen än manliga studenter. Lärarna upplevde även att kvinnorna var mer aktiva på dessa undervisningstillfällen jämfört med traditionell undervisning.

Författarna konstaterar att studenter kan ha olika lärstilar, som kan gynnas eller missgynnas beroende på lärarens undervisningsstil. De hävdar därför att det är viktigt att i en kurs ge studenterna en mängd olika sätt att ta sig till ett material. Flipped learning gör det lättare för en heterogen grupp att ta till sig undervningen. Detta argumenterar också Sams och Bergmann för [5]. Lage et al. konstaterar att användandet av ett spektrum av undervisningsstilar kan locka olika underrepresenterade grupper till ekonomiämnet. Författarna konstaterar att det var en fördel att hinna ha mycket interaktion med studenterna och samtidigt hinna täcka allt innehåll i kursen. En nackdel som nämns är att det innebar merarbete i början av kursen då undervisningsmaterialet skulle sättas samman[1].

Inom fysik har föreläsningar traditionellt sett haft en stark roll, men många menar att dessa inte är lämpliga för djupinläring. Bates och Galloway utmanar den traditionella synen i sin version av flipped learning, vilken prövats i en fallstudie [3]. De använde sig av både JiTT och PI för att implementera flipped learning i en grundkurs i fysik för förstaårsstudenter på universitet, bestående av ca 200 studenter.

Varje vecka hade studenterna läsuppgifter och skulle svara på några quizfrågor innan föreläsningen, med bland annat en öppen fråga där de kunde ange svåra områden. Undervisningstillfällena använde clicker-frågor med ett PI-upplägg, men innehöll även genomgång av exempel och koncept.

Studenterna svarade på quizen i hög utsträckning vilket gav bra återkoppling till lärarna. Statistik från clickers visade på en hög närvaro på undervisningstillfällena. Detta trots att undervisningsmaterialet fanns tillgängligt på internet. Studenterna uppskattade kursen och uppläget. Ett standardtest för fysikundervisning, Force Concept Inventory, användes i kursen för att undersöka inläringen. Studenterna fick göra testet i början och slutet av kursen och visade på en tydlig förbättring. Författarna konstaterar dock att det blev en del merarbete inför kursen, speciellt med att ta fram lämpliga clicker-frågor.

Love et al. har gjort en jämförande studie mellan flipped learning och ett traditionellt upplägg i en kurs i linjär algebra. Många lärare har försökt att skapa mer aktiva lärmiljöer under föreläsningarna och författarna ser flipped learning som en möjlighet till mer aktivitet samtidigt som allt material i kursen täcks. Kursen gavs för studenter på andra året på universitet. Det

var 27 studenter i gruppen med flipped learning och 28 studenter i den traditionella gruppen. Båda grupperna hade samma undervisningsinnehåll och hade fyra skriftliga examinationer under kursens gång. Efter kursen fick de svara på en enkät om sina upplevelser. Uppläget på respektive kurs var följande:

- Traditionell: Första halvan av undervisningstiden användes till genomgång av läxor och frågor från studenterna. Andra halvan användes till att föreläsa nytt material.
- Flipped learning: JiTT-metodik användes för att förbereda studenterna inför undervisningen, vilket inkluderade ett quiz, med bland annat en öppen fråga. Screencasts med samma föreläsningssinnehåll som i den traditionella gruppen fanns tillgängligt (för båda grupperna). I början av undervisningstillfället så svarade läraren på frågor baserade på quizen. Under resten av tiden så arbetade studenterna i med olika övningar, bland annat i par framme vid tavlan.

Båda grupperna presterade likvärdigt på den slutgiltiga examinationen. Dock så visde gruppen med flipped learning på högre förbättring mellan vissa av examinationerna. 74 procent i gruppen med flipped learning var nöjda med uppläget. En stor majoritet i den gruppen ansåg att grupparbetet hade underlättat det sociala klimatet i klassen och att förklara lösningar för sina klasskamrater hade fördjupat deras förståelse av ämnet. De instruktiva videos som användes var mycket populära i gruppen med flipped learning, de flesta av dessa ansåg att dessa videos hjälpte dem förstå materialet.

Författarnas slutsats är att flipped learning kan användas i instruktionskurser och att det finns indikationer på att det kan förbättra studenters inlärning. Dock saknas det systematisk forskning på området, och författarna efterfrågar mer forskning för att kunna säkerställa flipped learnings effekter på studenternas läranade.

### 3 Diskussion och Slutsatser

Flipped learning är ett tydligt alternativ till de traditionella föreläsningarna. Kortfattat kan flipped learning beskrivas som en smältdegel av olika metoder eller pedagogiska aspekter som har syftet att använda den lärarledda tiden på bästa sätt och främja krävande kognitiva förmågor som “analyze”, “evaluate” och “create”, se tabell 1.

Det finns flera orsaker till att använda flipped learning, varav den viktigaste är att underlätta det studentcenterade lärandet och att skapa en så bra lärmiljö för studenten som möjligt på undervisningstillfällena. Uppläget med att dels flytta ut inläring av faktakunskaper ur klassrummet och att tillgodose studenterna med ett flertal olika medier att ta till sig denna faktakunskap gör att studenter med olika lärstilar och förutsättningar ändå kan få en god föreberedelse för den läraleda tiden. Detta ger studenterna goda förutsättningar att utmanas och utvecklas under den lärarledda tiden och på så sätt förhoppningsvis erhålla en mängd olika kunskaper som de kan processa på olika sätt.

Det finns inte ett "rätt" sätt att implementera flipped learning utan många olika sätt. Vanligt är dock att tekniker inspirerade från JiTT och PI används. Många lärare väljer att ersätta sina tidigare föreläsningar med instruktiva videor. Ofta används undervisningstiden till olika övningar som aktiverar studenterna. Flipped learning kan också kombineras med andra välkända metoder som mastery learning och problembaserat lärande. Detta gör att flipped learning kan, beroende på lärarens intresse och mål, styras i flera olika riktningar och på så sätt betona olika aspekter av studenters lärande.

Personligen anser jag att flipped learning har stor potential att motivera och engagera studenter. När läraren har mycket tid att interagera med och ge återkoppling till studenterna kan en god miljö för studentcenterat lärande erhållas. Min egen erfarenhet av många universitetskurser har varit mycket föreläsningsbetonade och ofta har mycket av kursinnehållet lärts in i samband med examination och inte kontinuerligt under kursen. Djupare förståelse och förmåga att se samband m.m. har erhållits kanske ett par dagar innan tentan, vilket är synd då denna förståelse/kunskap skulle kunna utvecklas mer i interaktion med läraren. Därför ser jag många fördelar med flipped learning och metoden är en tydlig utmaning till många ämnen som är föreläsningstunga. Det finns dock ett behov av vidare systematisk forskning på området, för att bättre kunna avgöra metodens lämplighet, för vilka ämnen och lärandemål den passar, samt vilken typ av studenter det gynnar. Exempelvis hade en fallstudie noterat att kvinnor uppskattade metoden bättre; orsakerna till detta skulle kunna undersökas vidare.

## References

- [1] Maureen J. Lage, Glenn J. Platt, and Michael Treglia. Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1):30–43, January 2000.
- [2] Betty Love, Angie Hodge, Neal Grandgenett, and Andrew W. Swift. Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3):317–324, April 2014.
- [3] S Bates and Ross Galloway. The inverted classroom in a large enrolment introductory physics course: a case study. 2012.
- [4] Jonathan Bergmann and Aaron Sams. *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education, 2012.
- [5] Aaron Sams and Jonathan Bergmann. Flip Your Students’ Learning. *Educational Leadership*, 2013.
- [6] K Ash. Educators evaluate" flipped classrooms. *Education Week*, pages 1–5, 2012.
- [7] DR Krathwohl. A revision of Bloom’s taxonomy: An overview. *Theory into practice*, (May 2014):37–41, 2002.
- [8] Kathleen a Marrs and Gregor Novak. Just-in-Time Teaching in biology: creating an active learner classroom using the Internet. *Cell biology education*, 3(1):49–61, January 2004.
- [9] Nathaniel Lasry, Michael Dugdale, and Elizabeth Charles. Just in Time to Flip Your Classroom. *The Physics Teacher*, 52(1):34, 2014.
- [10] Catherine H. Crouch and Eric Mazur. Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9):970, 2001.