



O E C R

Onderwijskundig
Expertise
Centrum
Rotterdam

Learning Objects

iets voor de EUR?

B. Nijveld en M.J.J.M. van de Ven

B. Nijveld en M.J.J.M. van de Ven

Learning Objects iets voor de EUR?

© OECR (2003)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Mocht informatie toch nog onvolledig of onjuist zijn, aanvaard het OECR geen aansprakelijkheid.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise without the prior written permission of the OECR.

OECR, Erasmus Universiteit Rotterdam, Burg. Oudlaan 50, 3062 PA Rotterdam

Tel: 010 – 4088726 ; Fax: 010 – 4081141; e-mail: info@oecr.nl

<http://www.oecr.nl/>

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	5
2.	Wat zijn Learning Objects?.....	7
2.1	Definitie LO's	7
2.2	Omvang en Inhoud (Granularity).....	9
2.2.1	Leerdoel	10
2.2.2	Kwaliteit.....	10
2.3	Metadata.....	11
2.3.1	XML	12
2.4	Context strategy	14
2.5	Voordelen.....	17
2.5.1	Ontwikkelaars	17
2.5.2	Cursisten	18
2.5.3	Docenten / Admins	19
2.5.4	Organisatie	20
2.6	Standaarden	21

2.6.1	Content Communicatie Interface	22
2.6.2	Meta Data.....	22
2.6.3	Packaging.....	26
3.	Praktische aanbevelingen	27
3.1	Ontwikkelen	28
3.1.1	Ontwerpproces	28
3.1.2	Bouwen	28
3.2	Bestaand materiaal	29
3.3	Gebruik.....	30
3.3.1	Auteursrechten.....	30
3.3.2	Betaling & Business Model	30
3.3.3	L(C)MS	31
3.3.4	Uitwisseling van materiaal.....	31
4.	Conclusies.....	33
5.	Referenties en bronnen.....	35



1. Inleiding

Dit rapport tracht een antwoord te geven op de vraag wat voor de Erasmus Universiteit het belang is van het verschijnsel 'Learning Objects' (of in het Nederlands: leerobjecten).

Leerobjecten staan al enige jaren in de belangstelling (Jacobson, 2002). Ze vinden hun ontstaan in de koppeling van het ontwikkelen van computer ondersteund cursusmateriaal en de mogelijkheid tot het online aanbieden hiervan. De ontwikkelkosten voor computerondersteund cursusmateriaal zijn over het algemeen relatief hoog, en het gemak waarmee deze materialen vermenigvuldigd en verspreid kunnen worden leidt al snel tot de gedachte dat het hergebruik en uitwisselen van dit soort materialen een belangrijke efficiency slag kan opleveren.

In de discussies over het vormgeven van leerobjecten zijn twee stromingen te onderscheiden. Het ene kamp kijkt vooral naar de didactische en inhoudelijke kant van leerobjecten, het andere kijkt vooral naar de technische en beheersmatige kant van leerobjecten.

Het didactische kamp kan putten uit een inmiddels rijk gevulde bron van literatuur over het ontwikkelen van didactisch materiaal en ziet de wortels voor het vormgeven van leerobjecten vaak in zowel behavioristische als constructivistische instructietheorieën (Wiley, 2001). Veel theorie van personen die hun waarde inmiddels bewezen hebben in de onderwijskunde en leerpsychologie blijkt toepasbaar op de vraag wat een leerobject in zich moet dragen om een volwaardig leerobject genoemd te mogen worden.

Het technische kamp heeft zich geworpen op de noodzaak:-

- de uitwisselbaarheid van learning objects te waarborgen door het definiëren van standaarden;
- het beheer van learning objects te vergemakkelijken door het ontwikkelen van learning content management systemen (LCMS);
- de ontwikkeling van learning objects te vergemakkelijken door het ontwikkelen van goede en eenvoudige ontwikkeltools die het ontwikkelen volgens de standaard tot eenvoudige acties proberen te beperken.

Probleem binnen het veld van leerobjecten is dat de initiatieven vaak blijven vaak hangen in academische discussies en het continu verfijnen en nader specificeren van de definitie van leerobjecten en het aanscherpen van de standaarden (referenties) . Er wordt echter nog maar weinig praktisch toegepast. Het gevaar bestaat dan ook dat door de overvloedige conceptuele en theoretische aanscherpingen en de beperkte praktische ervaring het aanvankelijk enthousiasme al snel gesmoord zal worden, omdat het bijna onmogelijk wordt leerobjecten nog volgens de enorme hoeveelheid richtlijnen vorm te geven. En dat terwijl, juist nu, de geestdrift van pionier ontwikkelaars broodnodig is om überhaupt initiatieven van de grond te trekken.

Eén van de positieve uitzonderingen is Cisco Systems. Zij hebben een belangrijke stap gezet door een aantal jaren lang rigoureus te volharden in hun keuze voor het gebruiken van leerobjecten vanuit het oogpunt van kostenbesparing en hier ook praktisch een invulling aan te geven. Hun hele wereldwijde opleidingsaanbod is opnieuw vormgegeven als hergebruikbare leerobjecten. Prettige bijkomstigheid is dat Cisco Systems, niet geheel zonder eigenbelang, de rest van de wereld deelgenoot maakt van haar bevindingen en in feite een goede proeftuin is geworden voor het testen van het leerobjecten concept.

Daarnaast is er een aantal voorbeelden van verzamelingen van leerobjecten (in het Engels: 'repositories of learning objects'), zoals Telecampus (<http://telecampus.edu>), Merlot (<http://www.merlot.org/>), MIT Open Courseware (<http://ocw.mit.edu/index.html>), The Educational Object Economy Foundation (<http://www.eoe.org/>) en Creative Commons (<http://creativecommons.org>).

Dit document is geenszins een poging om een bijdrage te doen aan de inhoudelijke discussies over leerobjecten. Het rapport is primair bedoeld om een praktisch advies te verwoorden als bijdrage aan de discussie over de vraag of de Erasmus Universiteit nu iets met learning objects moet of niet.

2. Wat zijn Learning Objects?

Dit hoofdstuk begint met een definitie van het begrip leerobject. Vervolgens wordt ingegaan op drie belangrijke aspecten van leerobjecten: omvang ('granularity'), terugvindbaarheid ('retrievable') en inpasbaarheid ('context'). Vervolgens wordt ingegaan op de voordelen die het werken met leerobjecten voor de verschillende categorieën van gebruikers kan hebben. Het hoofdstuk eindigt met de mate van standaardisering die hiervoor nodig is.

2.1 Definitie LO's

Leerobjecten (Learning objects) werden eerder ook wel ook wel Reusable Learning Object (RLO genoemd) maar omdat het hergebruik van Leerobjecten eigenlijk een vanzelfsprekend uitgangspunt is geworden wordt over het algemeen nu gesproken over learning objects of leerobjecten (LO)

Wat is nu echter een goede definitie voor een Leerobject?

Dit is meteen een lastig te beantwoorden vraag. Op dit moment bestaat er feitelijk nog steeds geen eenduidige en sluitende definitie voor leerobjecten. De vraag is ook zeer of die er ooit gaat komen.

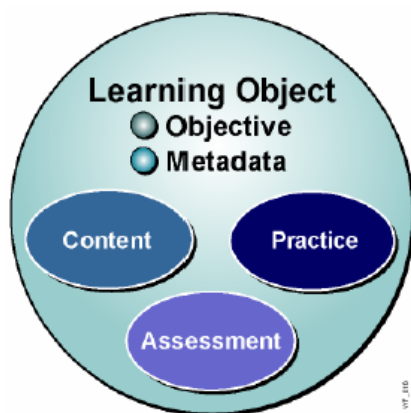
De industrie heeft zo zijn beschrijvingen zoals Macromedia (Gallenson 2002):

It is a unit of instructional sound content centered on a learning objective or outcome intended to teach a focused concept. A LO may contain opportunities for practice , simulation, collaborative interaction, assessment, and educational resources. A LO is constructed from Media Assets, such as paragraphs of text or html, screen titles, caption, video animation, diagrams, and sound narration.

Cisco (2003) beschrijft een learning object als:

Ideally, a learning object is based on a single learning or performance objective, built from a collection of static or interactive content and instructional practice activities. Any learning object can be "tested" through assessments that measure the learning or performance objective and are either positioned with the learning object or

collected as an assessment group. Within the learning object, content, practice, and assessment groupings are built from raw media assets such as text, audio, animation, video, Java code, applets, Flash, and any other asset needed for the given delivery environment. Finally, everything found in the learning object is identified with metadata so that it can be referenced and searched both by authors and learners.



**Figuur 1: Onderdelen van een Leerobject
(bron: Cisco Systems 2003)**

De meest gehanteerde definitie is die van het orgaan voor standaardisering IEEE (Learning Technology Standards Committee LTSC) (http://ltsc.ieee.org/wg12/s_p.html), welke is vastgelegd in 2001:

A learning object is an entity, digital or non digital, which can be used, re-used or referenced during technology supported learning.

(Examples of technology-supported learning include computer-based training systems, interactive learning environments, intelligent computer aided instruction systems, distance learning systems, and collaborative learning environments.

Examples of Learning Objects include multimedia content, instructional content,

learning objectives, instructional software and software tools, and persons, organizations, or events referenced during technology supported learning.).

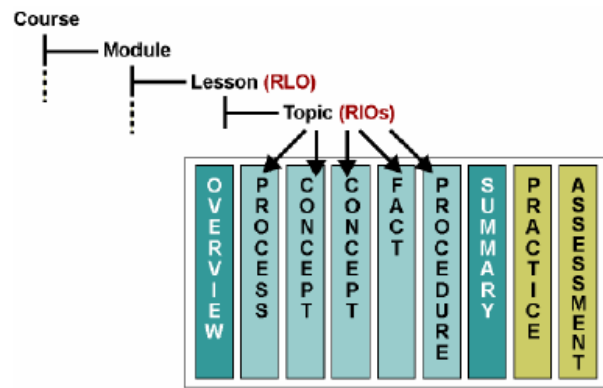
Het is de vraag wat je allemaal wilt vastleggen in een definitie. Erg zinnig is het ook niet om hier een eindeloze discussie over te voeren. Als we semantisch kijken naar het woord learning object dan impliceert 'Learning' dat het gaat om iets dat didactisch is vormgegeven en 'Object' dat het gaat om een afgerond, afgebakend onderdeel. Laten we die twee kenmerken voorlopig maar als uitgangspunt hanteren.

2.2 Omvang en Inhoud (Granularity)

Een veel gebruikte typering van leerobjecten is gebaseerd op vijf niveau's (Koppi and Hodgson, 2001):

1. Raw asset, bijvoorbeeld een plaatje, een animatie of een stukje tekst
2. Learning asset, bijvoorbeeld een plaatje met begeleidende of verklarende tekst
3. Taak of oefening, bijvoorbeeld een studietaak of oefenprobleem
4. Les of cursus. Dit is een verzameling taken en oefeningen
5. Een template van een didactisch ontwerp (bijvoorbeeld een PGO-template)

Als de omvang van een leerobject erg klein gedefinieerd wordt, bijvoorbeeld op het niveau van raw assets, zullen over het algemeen geen didactische elementen deel uitmaken van het learning object. Op dat moment zal de didactische context zich vooral moeten manifesteren in het passend aanbieden van de leerobjecten in context, tijd en volgorde, bijvoorbeeld middels een leerobject op een hoger niveau. Er is in feite sprake van een didactische schil (niveau 3, 4 of 5) rond een stuk informatie (niveau 1 of 2). Een terechte vraag is of de objecten van niveau 1 en 2 niet eerder een information object zijn in plaats van een learning object. Zo wordt in de strategie van Cisco Systems bijvoorbeeld gesproken over een learning object dat kan opgebouwd zijn uit meerdere Re-usable information objects (RIO's)



Figuur 2: Opbouw Learning Objects (bron: Cisco Systems 2003)

Behalve de vraag op welk niveau men objecten met elkaar wil uitwisselen, zijn er op inhoudelijk gebied nog twee aspecten van belang: leerdoel en kwaliteit.

2.2.1 *Leerdoel*

Een belangrijk uitgangspunt voor een leerobject is wel dat het vormgegeven is rond de realisatie van een bepaald leerdoel. In het ideale geval is dit leerdoel voor een leerobject ook duidelijk aan te geven zodat het als een zinnig selectie criterium kan dienen voor een gebruiker.

2.2.2 *Kwaliteit*

Een leerobject hoeft niet in alle gevallen een prachtig multimediaal huzarenstukje te zijn. De motivatie van een cursist is vaak bepalend. De ervaring leert dat een zeer gemotiveerde cursist bereid is zijn informatie uit allerlei bronnen te halen. Desnoods uit een plat tekstdocument als hiermee zijn leershonger maar gestild wordt. Het is dus in veel gevallen belangrijker dat er concreet behoefte bestaat aan een leerobject dan dat de kwaliteit van een onderscheidend hoog niveau is.

Over de omvang en inhoud van learningobjects (granularity) valt nog wel het nodige te discussiëren. Om deze discussie echter geen eindeloze te laten zijn is door de internationale standaardisatie werkgroepen ‘granularity’ en didactisch model van een leerobject min of meer vrijgelaten. Zij hebben afgesproken deze variabelen vast te leggen in een standaard vormgegeven beschrijving van een leerobject: de metadata.

2.3 Metadata

Metadata is een belangrijk element in het gebruiken van leerobjecten. Om het mogelijk te maken leerobjecten opnieuw te gebruiken, uit te wisselen met anderen en een goede plaats te geven in een zorgvuldig opgebouwd curriculum, is het noodzakelijk de inhoud ervan te kennen. In veel gevallen zal een cursussamensteller zich moeten verdiepen in de inhoud van een leerobject. Naarmate het aantal beschikbare leerobjecten over een bepaald onderwerp toeneemt wordt het belangrijker deze leerobjecten snel en eenvoudig van elkaar te kunnen onderscheiden.

De discussie over metadata is er één die op dit moment nog levendig gevoerd wordt. Feitelijk is de hele discussie voor het grootste deel terug te brengen tot de vraag:

- Wat leg je vast over een leerobject en wat niet?
- Wat bevordert de bruikbaarheid en wat niet?

Objectieve informatie-kenmerken zoals filegrootte, versienummer, aantal gebruikte afbeeldingen, en wat al niet meer, zijn over het algemeen gemakkelijk vast te leggen. Daar is dan ook weinig discussie meer over. Wat echter belangrijkere informatie is in het selectieproces van een leerobject, is inhoudelijke en kwalitatieve informatie. Feitelijk moet metadata een snel antwoord kunnen geven op de volgende vragen:

- Sluit dit LO aan bij de andere onderdelen van de leerstof?
- Sluit inhoud en activiteiten van dit LO aan bij de kenmerken van de doelgroep?
- Past dit LO in de beoogde leercontext (tijd, ruimte, rijkheid)?
- Passen de beoogde leereffecten van dit LO bij de gestelde leerdoelen?

Zolang een antwoord op bovenstaande vragen in gestructureerde zin nog ontbreekt, hebben gebruikers van leerobjecten in veel gevallen meer aan een subjectieve inhoudelijke

inschatting van bijvoorbeeld een collega of medegebruiker. In de huidige generatie verzamelingen van leerobjecten, bijvoorbeeld Merlot, wordt op dit moment dan ook vooral gebruik gemaakt van deze subjectieve methode om een eerste selectie mogelijk te maken. Het meeste cursusmateriaal dat op dit moment voorhanden is, is nog niet voorzien van de noodzakelijke metadata om een meer objectieve afweging te ondersteunen.

Men kan overigens zelfs zeggen dat een leerobject niet zonder een subjectieve kwalitatieve beoordeling kan. Er moet immers voor gewaakt worden dat de aanwezigheid van metadata in al zijn compleetheid niet een opzichzelfstaand kwaliteitskeurmerk gaat worden. Een vreselijk slecht vormgegeven en in didactisch opzicht niet functionerend leerobject zou bijvoorbeeld op deze manier interessant gemaakt kunnen worden doordat keurig alle metadata is ingevuld en aan alle standaards is voldaan. Inhoudelijk en contextueel zou dit leerobject prima te plaatsen zijn in een leeromgeving, maar het blijft natuurlijk een bedroevend slecht object.

In de online software markt, bijvoorbeeld de shareware markt, heeft men al enige jaren ervaring opgedaan met het overzichtelijk opslaan en verspreiden van waarderingen van gebruikers. Dit lijkt een vruchtbaar principe om het kaf van het koren te scheiden.

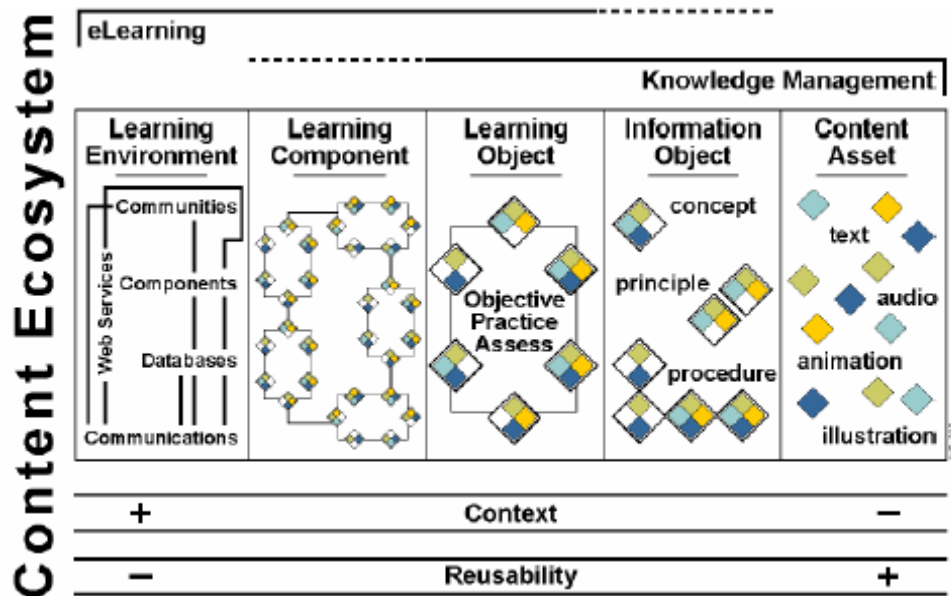
Een interessante oplossingsrichting kan zijn te onderzoeken of materialen niet achteraf te voorzien zijn van een automatisch gegenereerde beperkte set van metadata. Als uitgangspunt voor dit idee kan mogelijk het Collexis Systeem dienen ([http:// www.collexis.nl](http://www.collexis.nl)). Dit systeem, dat oorspronkelijk is ontwikkeld binnen de EUR, werkt door informatie inhoudelijk te scannen en op basis van een thesaurus (een soort conceptmap) een unieke fingerprint te genereren die het mogelijk maakt dit object inhoudelijk te identificeren. Wellicht is het mogelijk deze fingerprint te verrijken met didactische metadata zodat op een snelle manier een afweging voor bruikbaarheid te maken is.

2.3.1 XML

Zijdelings van belang in de hele discussie over het toepassen van metadata en het opslaan en beheren van learning objects is de ontwikkeling van XML. Het gaat hier te ver om een beschrijving van XML en al haar implicaties te geven maar het mag ook niet ongenoemd blijven. XML is de meest veelbelovende internationaal geaccepteerde tekstgebaseerde opmaaktaal voor online content die een volledige scheiding van stijl en inhoud mogelijk maakt. De ontwikkeling van XML en HTML heeft min of meer parallel gelopen maar een

2.4 Context strategy

Zoals eerder gezegd is het van belang dat learning objects niet geheel op zichzelf staan maar dat ze in enige vorm van samenhang worden aangeboden aan de cursist. Er is echter sprake van een omgekeerde evenredigheid tussen het aanbieden van context en de mogelijkheid tot hergebruik (zie figuur 3). Immers hoe meer context wordt opgenomen binnen leerobjecten, hoe specifiekere deze voor een bepaalde doelgroep of situatie zullen zijn en hoe minder uitwisselbaar ze zullen zijn.



Figuur 4: Content & Re-use relatie (bron: www.learnativity.com, Wayne Hodgins, 2002)

In figuur 4 wordt aangegeven dat de raw assets heel uitwisselbaar zijn, maar weinig context kennen. Denk aan een foto of een videofilmje, zonder enige didactische vormgeving zoals

opdrachtschrijving. Naarmate er in een object meer context wordt aangeboden, bijvoorbeeld in de vorm van opdrachtschrijvingen, studietaken of complete lessen, is de herbruikbaarheid daarvan minder. Een specifieke opdracht of studietaak uit de ene cursus past immers niet zonder meer in een willekeurig andere cursus (met een andere doelgroep van studenten en een ander onderwijsdoelstelling).

Bij het gebruiken van de raw assets van een ander, dient de betreffende docent of onderwijsontwikkelaar zelf nog de didactische vormgeving te ontwikkelen. Hoe zinvol het is om dergelijke raw assets uit te wisselen is afhankelijk van de omvang van het aanbod, de efficiëntie van het selectieproces en de kwaliteit van de objecten.

Bij het gebruiken van hele lessen (learning components) of lesstructuren (learning environment) van een ander is de didactische vormgeving wel aanwezig, maar die vormgeving past vaak niet in de bedoeling van de betreffende cursus of opleiding. Er zijn immers veel verschillende onderwijsvisies (referentie) of methoden van onderwijsontwikkeling (referentie) die aan een bepaalde cursus of opleiding ten grondslag kunnen liggen.

Longmire (2000) beschrijft een aantal mogelijk strategieën om tegemoet te komen aan de wens, of zelfs noodzaak, van samenhang tussen learning objects, maar tegelijkertijd ook de uitgangspunten van leerobjecten vast te houden.

- **Tailored Wrappers**

Met behulp van metadata kan aangegeven worden hoe een bepaald leerobject binnen een specifieke context geplaatst moet worden. Een leerobject kan gebruikt worden in uiteenlopende situaties en heeft in dat geval dus ook voor elke context een andere wrapper die verwijst naar de manier waarop dit leerobject gebruikt kan worden rekening houdend met de specifieke kenmerken van de doelgroep, de aard van de leerstof de situatie van de cursist. Dit levert richtlijnen op voor het gebruik maar vergt dus nog een inspanning van een docent/facilitator of onderwijsontwikkelaar voordat de leerobjecten gebruiksklaar kunnen worden aangeleverd aan de cursist.

- **Tailored Context Frames**

Er wordt een specifiek contextframe gebouwd dat is aangepast op de kenmerken van de doelgroep. Hierin is bijvoorbeeld ruimte voor humor, culturele aspecten, specifieke koppeling aan al aanwezig kennis, verbanden met andere relevante onderwerpen etc. De

open gaten worden in dit geval met passende leerobjecten gevuld. Het formeren van een op maat gebouwd context frame zal afhankelijk van de kenmerken en eisen van de doelgroep een bewerkelijk proces zijn.

- **Adding context links**

Een betrekkelijk eenvoudige manier voor het integreren van leerobjecten in een bredere context is het toevoegen van hyperlinks in het materiaal die verwijzen naar externe bronnen die de context voor een cursist verduidelijken. De cursist kan er zelf, naar behoefte, voor kiezen deze links te volgen of niet en is dus voor een groot deel ook zelf degene die de reikwijdte van zijn persoonlijke leerdomein bepaalt.

- **Pattern templates**

Er wordt gesproken van 'pattern templates' wanneer er sprake is van een omliggend (didactisch) model op basis waarvan leerobjecten ingedeeld en gekarakteriseerd worden. Bijvoorbeeld een organisatie waarbinnen een competentiemodel gedefinieerd en geïmplementeerd is. Als er sprake is van een eenduidig model binnen een organisatie dan kan het identificeren en plaatsen van leerobjecten een stuk gemakkelijker worden. Er bestaat dan namelijk een gemeenschappelijk kader dat door de aanbieders & doelgroep geaccepteerd en begrepen wordt. Voor het vormgeven van didactische modellen is EML (Educational Markup Language) een interessante ontwikkeling. Het is een door de Nederlandse Open Universiteit ontwikkelde XML dialect speciaal gericht op het gebruiken van learningobjecten voor onderwijsdoeleinden.

Of deze strategieën ooit algemeen gebruikt zullen worden is nu nog de vraag. Vooralsnog lijkt het verstandig te mikken op een gulden middenweg: het uitwisselen van objecten op het middelste niveau. Het gaat dan om uitgewerkte studietaken en oefeningen met de daarbij horende informatieobjecten. In figuur 3 is de term learning objects dan ook aan dit niveau gekoppeld.

2.5 Voordelen

In de literatuur worden een aantal voordelen van het gebruik van leerobjecten onderkend die algemeen geaccepteerd en in sommige gevallen ook getoetst zijn. De voordelen zijn ingedeeld op basis van gebruikersgroepen.

2.5.1 Ontwikkelaars

Ontwikkelaars zijn mensen die gestalte geven aan leerobjecten. Het zijn de didactisch ontwerpers, programmeurs en vormgevers die binnen een organisatie of op commerciële basis leerobjecten ontwikkelen. Voordelen van leerobjecten voor ontwikkelaars zijn vooral:

- Platformonafhankelijkheid. Leerobjecten hebben als belangrijk uitgangspunt platformonafhankelijkheid. Dit kan soms betekenen dat niet de hele trukendoos aan multimediale mogelijkheden kan worden losgetrokken maar heeft als voordeel dat er maar eenmaal materiaal ontwikkeld hoeft te worden voor verschillende platformen.
- Verschillende auteurspakketten. Door duidelijke afspraken over het koppelen van learningobjects wordt het, mits voldaan wordt aan de afspraken, mogelijk om met verschillende auteurspakketten te werken en afhankelijk van de eisen aan het leerobject het meest passende auteurspakket te gebruiken.
- Consistentie in ontwerp. Doordat in veel opzichten de ontwerpregels voor leerobjecten strak gevolgd moeten worden zal ook meer consistentie in vorm ontstaan en wordt het makkelijker om met een team van ontwikkelaars toe te werken naar een eindproduct.
- Hergebruik bij ontwikkeling. Niet alleen kunnen leerobjecten als geheel worden hergebruikt, door de modulaire opzet en strakke richtlijnen voor ontwerp wordt het ook makkelijker om losse componenten waaruit een leerobject is opgebouwd te hergebruiken.

2.5.2 Cursisten

Vanzelfsprekend zou een opleidingscontext met leerobjecten tot mislukken gedoemd zijn als niet heel expliciet de voordelen voor de lerende te benoemen waren. De voordelen voor de cursist zullen echter in veel gevallen niet eerder behaald worden dan dat de leerobjecten kwalitatief aan zekere normen voldoen.

- Customization. Het aanpassen van materialen aan de specifieke leerbehoefte van een cursist wordt gemakkelijker met correct gedefinieerde leerobjecten. De cursist kan in veel gevallen zelf beter inschatten of een bepaald leerobject voor hem/haar van toepassing is (leerlinggericht aanbod)
- Competentiegericht opleiden. Competentiegericht opleiden wordt binnen steeds meer onderwijsomgevingen gezien als goede basis voor het verbeteren van de effectiviteit van onderwijs. Het gebruik van leerobjecten kan het omzetten naar competentiegericht opleiden in belangrijke mate faciliteren. Het onderwijsprogramma staat niet meer centraal, maar de competenties die ontwikkeld moeten worden bij de cursist. Voorwaarde is wel dat er een helder en geaccepteerd competentiemodel geïmplementeerd is binnen de organisatie zodat het mogelijk is leerobjecten hier naadloos op aan te laten sluiten. (zie ook 'pattern templates' in §2.4)
- Just in time. Het gebruik van leerobjecten, als beperkte, goed gedefinieerde leerstofeenheden maakt het mogelijk het aanbieden hiervan beter te 'timen'. Met andere woorden het leerobject wordt aangeboden wanneer de tijd rijp is, doordat aangesloten kan worden op inmiddels opgedane kennis of doordat het geleerde kort erna ook daadwerkelijk in praktijk kan worden gebracht.
- Kwaliteitsverbetering. De structuur en grootte van de leerobjecten zijn in het ideale geval tot stand gekomen op basis van zorgvuldige afwegingen. Alleen het feit al dat deze afweging gemaakt is zorgt ervoor dat de kwaliteit didactisch gezien vaak beter is dan oudere leermaterialen

- Materiaal wordt vaker vanuit een gerichte didactische benadering vormgegeven.
- De samenhang tussen de verschillende delen is beter.
- De leerstof is bij voorbaat reeds verdeeld in goed behapbare stukken.
- Er wordt vaak gericht aandacht besteed aan het laten aansluiten van een leerobject op reeds aanwezige kennis (advance organizers).

2.5.3 Docenten / Admins

Voor docenten, facilitators en administrators kan het leven er door het gebruik van herbruikbare leerobjecten een stuk gemakkelijker op worden. Op verschillende manieren kan het gebruik van leerobjecten hier een bijdrage aan leveren:

- Updating. Het onderhoud en updaten van materialen wordt gemakkelijker. Materialen zijn opgehakt in kleinere delen met een open structuur waardoor het bij veranderingen mogelijk is deze heel gericht op specifieke leerobjecten toe te passen.
- Zoeken. Het vinden van passende materialen en bronnen wordt makkelijker doordat leerobjecten goed gedocumenteerd zijn met meta-informatie en in een overzichtelijke structuur zijn opgenomen.
- Content management. Doordat leerobjecten zich uitstekend lenen om opgeslagen te worden in een database-achtige structuur wordt het beheren en aan elkaar klikken van content onderdelen (learning objects) een stuk eenvoudiger.
- Uitwisselbaarheid. Het uitwisselen van inhoud binnen faculteiten maar ook tussen verschillende faculteiten en instituten wordt, inhoudelijk gezien, een stuk gemakkelijker. Men hoeft dus niet alle leermaterialen zelfstandig te ontwikkelen maar kan reeds bestaande leerobjecten ook van elders betrekken. De werkelijke test

voor uitwisselbaarheid moet echter vooral in technische zin nog geleverd worden. Het moet immers zonder problemen mogelijk zijn een leerobject van de ene omgeving naar de andere te transporteren. Als dit niet mogelijk is valt feitelijk de bodem uit het hele concept van hergebruik daar dit dan beperkt blijft tot de eigen leeromgeving.

- Flexibiliteit. Het is gemakkelijker om materialen te laten aansluiten bij verschillende curricula als ze opgezet zijn als leerobjecten. Ook kunnen verschillende didactische modellen ingevuld worden vanuit eenzelfde bron van leerobjecten.

2.5.4 Organisatie

Als laatste maar zeker niet minst belangrijkste kan de organisatie belangrijke, vooral economische, voordelen behalen bij het invoeren van een leerobjecten aanpak.

- Kostenbesparingen. Deze zijn vooral te behalen door het voordeel van hergebruik. Er zijn minder ontwikkel-uren benodigd voor nieuwe materialen en het gebruik en onderhoud van bestaande materialen wordt vergemakkelijkt.
- Opbrengsten genererend. Het gebruik van leerobjecten maakt het mogelijk om vanuit één bron verschillende doelgroepen te bedienen. Binnen het Hoger onderwijs is het bijvoorbeeld mogelijk om met één verzameling van leerobjecten initiële, postinitiële, ‘non-grad’ en duale studenten te bedienen
- Diversiteit in ontwikkeling. Doordat het eindproduct duidelijk omljnd is vastgelegd wordt het mogelijk verschillende bronnen te gebruiken voor het invullen van een curriculum. Er kan zo een optimale mix gemaakt worden tussen “off the shelf”

commerciële inhoud, hergebruik van bestaande leerobjecten en het ontwikkelen van nieuwe leerobjecten.

- **Kwaliteitsverbetering.** Door een gestandaardiseerd ontwikkelproces zal de kwaliteit van het aangeboden materiaal toenemen. Door ‘customization’ en ‘just in time learning’ zal de motivatie van cursisten en daardoor het rendement van leerinspanningen toenemen.
- **Sneller en flexibeler.** Een organisatie is in staat sneller te reageren op nieuwe opleidingsbehoeften en wensen uit de markt doordat het materiaal goed gedocumenteerd is opgeslagen en makkelijk is te formeren tot nieuwe cursusmaterialen.

2.6 Standaarden

Veel van de aannames en voordelen die reeds genoemd zijn in samenhang met het gebruik van leerobjecten vallen of staan met het realiseren van één cruciaal uitgangspunt: de uitwisselbaarheid. Vandaar ook dat de afgelopen jaren veel inspanningen zijn geleverd door zowel wetenschap als industrie om te komen tot een set algemeen aanvaardde standaarden die de mogelijkheid tot uitwisseling van leerobjecten tussen verschillende leeromgevingen moet garanderen.

Op dit moment zijn de standaarden voor leerobjecten nog niet uitontwikkeld. Omdat verschillende partijen ook verschillende belangen hebben die men terug wil zien in de standaarden komen er regelmatig nieuwe versies uit. In het algemeen probeert men met het vestigen van standaarden voor leerobjecten de volgende drie zaken te regelen:

- **Content Communication Interfacing. (API)** De communicatie tussen leerobjecten en omliggende systemen
- **Meta data.** Een gestructureerde set van informatie die hangt aan het leerobject en een technisch en inhoudelijke beschrijving geeft van het leerobject.

- Content Packaging. Een standaard voor het handzaam inpakken en bundelen van een leerobject samen met zijn begeleidende informatie zodat Inhoud, Metadata en Inhoudsopgave onlosmakelijk met elkaar verbonden verspreid kunnen worden.

2.6.1 Content Communicatie Interface

De Content Communicatie Interface ook wel API genoemd handelt om het realiseren van een eenduidig gedefinieerde open interface tussen materiaal en learning/content management systemen. Een leerobject moet probleemloos van de ene elektronische leeromgeving naar een volgende kunnen worden overgezet. Dit vergt sluitende afspraken over welke data wordt uitgewisseld tussen leerobject en het omliggende systeem en de wijze waarop dit gebeurt.

Helaas garanderen de standaards voor leerobjecten op dit moment nog geen probleemloze uitwisselbaarheid en aansluiting tussen courseware en de verschillende L(C)MS varianten die er zijn. Men is het inmiddels wel redelijk eens over de uitgangspunten en de weg om er te komen.

Op dit moment is de meeste gebruikte standaard voor ontwikkelaars nog de Hypertext AICC Communication Protocol (AICC HACP). De Leveranciers van Learning Management Systemen (LMS) sturen echter aan op een alternatief AICC protocol dat ook aansluiting vindt bij ADL (Advanced Distributed Learning) en over het algemeen de LMS API wordt genoemd. Deze API operationaliseert de runtime communicatie zoals deze is gespecificeerd in het ADL SCORM document en wordt inmiddels steeds breder geaccepteerd en geïmplementeerd.

2.6.2 Meta Data

Meta data helpt gebruikers van leerobjecten deze op een juiste manier te identificeren en zo op een goede manier in de juiste context te kunnen gebruiken voor cursisten. Feitelijk handelt het hier dus om een lijst van velden waarin informatie over het leerobject is vastgelegd. De meest gangbare standaard is op dit moment de IEEE Learning object Meta-data (LOM) en is opgenomen in de specificaties van IMS en ADL.

Op hoofdlijnen is de volgende informatie opgeslagen in de LOM Metadata file:

LOM Categorie	LOM Waarde
General	1.2 Title 1.3 Language 1.4 Description 1.5 Keyword
Life Cycle	2.1 Version 2.2 Status
Meta-Metadata	3.3 Metadata scheme 3.4 Language
Technical	4.1 Format 4.2 Size 4.3 Location 4.7 Duration
Educational	5.1 Interactivity type 5.2 Learning resource type 5.3 Interactivity level 5.8 Difficulty

Rights	6.1 Cost 6.2 Copyright
Relation	7.1 Kind 7.2 Resource
Annotation	8.1 Entity 8.2 Date 8.3 Description

Recente zinnige toevoegingen hieraan zijn gedaan door Customized Learning Experience Online (CLEO) Lab, een consortium van een aantal grote aanbieders met zwaarwegende belangen in de elearning markt (Cisco, IBM, Microsoft, en Thomson NETg)

<http://www.cleolab.org>

In de volgende tabel is in een beknopt overzicht opgenomen wat de voorgestelde wijzigingen aan de LOM standaard zijn.

1.8.1	Aggregation Sub Level	Identifies the aggregation hierarchy level of the content at a deeper level than with the LOM vocabulary	Added this as an extension to the LOM
5.2	Learning Resource Type	Identifies the instructional purpose of the object	Defined a vocabulary to use with this existing field

5.9.1	Typical Learning Time Range	Identifies the approximate or typical length of time (range) that it takes to work with or through this learning object for the typical intended target audience	Added this as an extension to the LOM
5.12	Cognitive Domain	Identifies the cognitive level	Added this as an extension to the LOM
5.13	Cognitive Strategy	Identifies the cognitive strategy used in conjunction with Cognitive Domain and Learning Resource Type	Added this as an extension to the LOM
9.1	Purpose	Extends purpose to include vocabulary to identify business purpose	Added this as an extension to the LOM

2.6.3 Packaging

Op dit moment zijn de meeste gangbare standaarden voor het beschrijven en bundelen van leerobjecten en resources de AICC Course Structure File (CSF) en de IMS Content Packaging Specification welke wordt beschreven en aangevuld in het ADL SCORM document. De meeste leveranciers bewegen echter in de richting van XML gebaseerde formaten zoals de IMS Content Packaging Specification. Deze beschrijft een XML file met 3 onderdelen:

- Metadata, beschrijvende informatie over het leerobject en de context.
- Table of Content, de verschillende lessen of startpunten in het materiaal
- Resources, een complete paklijst met al de verschillende files en/of URL's die nodig zijn voor het uitvoeren van de cursus.

De complete set tezamen wordt een manifest genoemd.

3. Praktische aanbevelingen

De concrete behoefte van de EUR aan een standaard opzet voor leerobjecten is op dit moment niet geheel duidelijk. De uitwisseling van materialen binnen de EUR en met andere instellingen lijkt nogal beperkt. Als er echter toch besloten wordt tot het uitwerken van een standaard aanpak dan is het verstandig binnen dit kader aan te sluiten bij de internationale standaarden voor leerobjecten omdat het later omzetten en alsnog overstappen veel energie zal kosten en initiatieven zal frustreren.

Op basis van de huidige status rond het gebruik van leerobjecten zijn een aantal praktische aanbevelingen voor de Erasmus Universiteit geformuleerd. Veel zaken zullen echter nader uitgezocht moeten worden en misschien nog belangrijker, uitgeprobeerd moeten worden. Feit is wel dat de tools en expertise binnen de EUR voorhanden zijn om een start te maken met een leerobjecten aanpak.

De aanbevelingen zijn onderverdeeld in drie rubrieken:

- Ontwikkelen
- Bestaand Materiaal
- Gebruik

3.1 Ontwikkelen

3.1.1 Ontwerpproces

Op verschillende plaatsen binnen de EUR worden inmiddels online leermaterialen ontwikkeld. Dit lijkt op dit moment nog niet vanuit een vastomlijnd ontwerpmodel plaats te vinden maar op een meer ad-hoc werkwijze.

Het verdient aanbeveling een set van ontwerprichtlijnen op te stellen voor materialen die

- Regelmatig geactualiseerd moeten worden
- Hergebruikt en aangepast worden voor nieuwe doelgroepen
- Onderdeel gaan uitmaken van meerdere curricula of lesmaterialen

Voor dergelijke materialen zou een ontwerpmodel gebaseerd op leerobjecten een zinnige zijn. Van belang is dat van het begin af aan in het ontwerpproces en in alle ontwerpfaseën toegewerkt wordt naar een eindproduct dat opgebouwd is met leerobjecten. Op dit moment zal het voor veel ontwerpers als lastig ervaren worden hier naar toe te werken, vandaar ook dat het noodzakelijk is gericht aandacht te besteden aan de implementatie van een ontwerpmodel en in een pilot situatie de werkwijze uit te proberen en zonodig aan te passen.

3.1.2 Bouwen

Het ontwikkelen en omzetten van cursusmaterialen naar gestandaardiseerde leerobjecten moet in belangrijke mate ondersteund worden vanuit een ontwikkelomgeving die dit faciliteert. Wat dat betreft is met de aanschaf van Lectora door de EUR een goede stap gezet. Lectora maakt het mogelijk om op een laagdrempelige manier leerobjecten te ontwikkelen die voldoen aan de geldende standaarden (AICC, SCORM) en geïntegreerd kunnen worden in de LMS omgeving (Blackboard) binnen de EUR.

De laagdrempeligheid van Lectora maakt het echter ook zeer gemakkelijk om snel en ongestructureerd een product in elkaar te zetten wat niet voldoet aan de technische en didactische uitgangspunten van een leerobject. Wat dat betreft zal er dus in een goede

aansluiting voorzien moeten worden tussen het ontwerp- en ontwikkeltraject. Dit kan ondervangen worden door een aantal standaard sjablonen voor leerobjecten te ontwikkelen die ontwikkelaars kunnen helpen bij het opzetten en realiseren van het materiaal.

Er moet voor gezorgd worden dat een set van ontwerp en ontwikkeltools echter niet te rigide is en niet teveel vasthangt aan één auteurstaal als Lectora. Gezien het feit dat de EUR nog in een pioniersfase verkeert wat betreft het invulling geven aan een elektronische leeromgeving zou het onverstandig zijn teveel beperkingen op te werpen waardoor het aanvankelijk enthousiasme van ontwikkelaars, docenten en cursisten gesmoord zou worden.

Uiteenlopende situaties vergen soms verschillende ontwikkeltools. Het is goed om er in de selectie en aanschaf van deze tools op toe te zien dat deze gebaseerd zijn, of overweg kunnen met de laatste standaarden.

3.2 Bestaand materiaal

De beschikbaarheid van elektronische leermaterialen is op dit moment onduidelijk, sommige faculteiten hebben veel meer materialen beschikbaar dan andere. De faculteit Geneeskunde heeft bijvoorbeeld betrekkelijk veel materialen beschikbaar terwijl andere faculteiten nog vrijwel geen gebruik maken van elektronische leermaterialen.

De aard, opzet en waarde van de huidige materialen is echter onduidelijk en zal nader onderzocht moeten worden. Het verdient aanbeveling te bekijken of reeds bestaande, waardevolle materialen met terugwerkende kracht van metadata kunnen worden voorzien, zodat hergebruik en uitwisselbaarheid mogelijk gemaakt kan worden.

Een oplossingsrichting die het waard is te onderzoeken is het door de EUR ontwikkelde “Collexis” systeem dat met behulp van unieke “fingerprints” het mogelijk maakt documenten te karakteriseren en te catalogiseren. Wellicht kan deze methode ook toegepast kan worden op cursusmaterialen.

3.3 Gebruik

3.3.1 Auteursrechten

De internationale standaard voor MetaData (LOM, SCORM) voorziet in de mogelijkheid informatie over auteursrechten bij het materiaal op te slaan. Op dit moment wordt niet voorzien in de mogelijkheden van handhaving daarvan. Het advies is dan ook op dit moment auteursrechten-gevoelig materiaal alleen te delen binnen de EUR of met vastgelegde contentpartners. Voor een vrije distributie van leerobjecten lijkt het nog te vroeg en op dit vlak zal op de korte termijn ook niet de belangrijkste meerwaarde liggen voor de EUR.

3.3.2 Betaling & Business Model

Het betalen voor het gebruik van Courseware is op dit moment nog niet goed geregeld. Hiervoor is het nodig een partij te hebben die het materiaal vermarkt zoals bedrijven als Smartforce en NetG dat nu ook doen. De huidige generatie geavanceerde Learning Management systemen biedt technisch de mogelijkheden voor het commercieel uitbaten van leerobjecten maar het organiseren, invullen van de processen en bijhouden hiervan vergt een aanzienlijke inspanning die binnen de omgeving van de EUR op dit moment waarschijnlijk nog niet kan worden terugverdiend.

Nieuwe kanalen voor het vermarkten van zelfinstructie materiaal zouden hier wellicht mogelijkheden kunnen bieden (bijvoorbeeld het aanboren van een externe markt) maar dit zou de eisen die gesteld worden aan het materiaal en de technische en organisatorische omgeving eromheen aanzienlijk opschroeven. In deze richting wordt bijvoorbeeld ook door een Consortium als de Digitale Universiteit gekeken naar de mogelijkheid van een Education Services Provider (ESP) die als “front-end” kan optreden voor het vermarkten van materialen afkomstig van de aangesloten instellingen.

Voor huidige commerciële aanbieders schuilen er echter ook risico's in de Leerobjecten filosofie. Er wordt vanuit deze gedachte namelijk aangestuurd op een aanschafprijs per leerobject en niet meer uitgegaan van een prijs per gebruiker of gebruiksmoment. Dit haalt de huidige gangbare businessmodellen nogal onderuit. Vandaar dat commerciële aanbieders

op dit moment nog voorzichtig zijn met het al te rigoureus aanpassen van hun manier van aanbieden.

3.3.3 L(C)MS

Binnen de EUR is op dit moment Blackboard in gebruik als Electronische leeromgeving. De resultaten en robuustheid van Blackboard doen vermoeden dat deze omgeving als goed uitgangspunt kan dienen voor het opzetten en beschikbaar stellen van leerobjecten. Voor het opslaan, beheer en onderhoud van leerobjecten wordt nu gekeken naar de mogelijkheden van HIVE als Content Management Systeem. Bij grote aantallen leerobjecten zal het gestructureerd en zorgvuldig opslaan hiervan ook steeds belangrijker worden willen de doelstellingen en opbrengsten van hergebruik en uitwisseling ook daadwerkelijk gehaald worden. De aanbeveling is dan ook een samenhangende LCMS-opzet te smeden waarin helder vastgelegd is welke functies binnen welke omgeving op welke manier gerealiseerd worden.

3.3.4 Uitwisseling van materiaal

Er zijn verschillende soms zeer vergaande scenario's denkbaar die een beeld schetsen waarin het uitwisselen van didactische materialen op grote schaal plaatsvindt. Er zijn echter op dit moment drie realistische alternatieven voorstelbaar die op redelijke termijn meerwaarde kunnen genereren voor de EUR.

- Interfacultair uitwisseling. Denk bijvoorbeeld aan de eisen en wensen die voortkomen uit de Bama structuur, maar ook post initiële cursussen, post initiële masters, “non graduation” cursussen, duaal onderwijs. Een grote diversiteit aan doelgroepen maakt het effectief hergebruiken van materiaal uit een beperkt aantal bronnen wel heel erg voor de hand liggend. Dit stelt specifieke eisen aan het ontwerp, vormgeving en beheer van de materialen. Bekeken moet worden of het ontwikkelen van materialen vanuit de learning-objects gedachte een goed antwoord kan zijn op de actuele uitdagingen die er liggen binnen faculteiten.
- Uitwisseling met andere faculteiten. Uitwisseling van materialen tussen faculteiten binnen de EUR lijkt op dit moment nauwelijks plaats te vinden. Het ontbreken aan

overlap tussen curricula maakt ook dat hier nauwelijks behoefte aan is. De ontluikende noodzaak van afstemming tussen nieuwe bachelor programma's en de major/minor opzet kan echter een duidelijkere behoefte doen ontstaan voor het delen en hergebruiken van didactische materialen.

Uitwisseling met andere universiteiten. Het delen van materialen tussen universiteiten gebeurt nog nauwelijks. Er zijn een aantal consortia, zoals bijvoorbeeld de DU die hier echter wel op aansturen. Inmiddels zijn ook faculteiten van sommige technische universiteiten die uit efficiency overwegingen een uit de nood geboren samenwerking aangaan met andere faculteiten in verband met het teruglopend aantal studenten (UT, TUE). In een dergelijk geval wordt uitwisselbaarheid van materialen plotseling wel een item van belang. Concluderend kan wat dit betreft worden gezegd dat er geen onderwijsmaterialen zullen worden uitgewisseld omdat de techniek of het ontwerpmodel het nu mogelijk maakt. Er zijn andere, meer zwaarwegende, veelal strategische en politieke factoren die een vergaande uitwisseling van materialen tussen universiteiten vaak nog tegenhouden

4. Conclusies

Het veld van vraag en aanbod waarin de EUR zich beweegt is aan het veranderen. Universiteiten zitten niet geïsoleerd op een eiland maar worden door veranderende concurrentieverhoudingen, demografische ontwikkelingen, nieuwe onderwijsstructuren(BaMa) en internationalisering genoodzaakt zichzelf stevig neer te zetten in de markt en ook op het gebied van onderwijs onderscheidend te zijn. Het gebruik van leerobjecten kan een katalysator zijn voor het flexibiliseren van onderwijs, het borgen van kwaliteit, het uitwisselen en hergebruiken van materialen en het efficiënter aanwenden van resources bij het ontwikkelen van cursusmaterialen. Met name voor het uitwisselen van materialen met andere universiteiten, is het bij het vormgeven en beheer van cursusmaterialen noodzakelijk aan te sluiten bij de internationale standaarden die daartoe zijn gedefinieerd.

De tijd is rijp om ontwikkelaars binnen de EUR een kader te bieden voor het ontwerpen en ontwikkelen van onderwijsmateriaal in de vorm van leerobjecten. Hiertoe zal vooral aangesloten moeten worden bij reeds lopende of op korte termijn startende initiatieven binnen faculteiten die zich richten op het opzetten van elektronische leeromgevingen en/of computer gebaseerde cursusmaterialen. Er moet voor gewaakt worden dat het aanvankelijk enthousiasme niet gesmoord wordt door te strikte voorschriften voor het ontwikkelen van leerobjecten maar er moeten concrete aanwijzingen geboden worden voor het ontwikkelen van materialen conform de ideeën die bestaan over leerobjecten. Er moet ruimte gecreëerd worden voor praktische experimenten. Ondersteunende activiteiten die dit op korte termijn ondersteunen zijn:

- Voorafgaand aan het ontwikkelen van materiaal wordt een afweging gemaakt of dit materiaal als leerobject moet worden vormgegeven. Hiertoe kan een checklist ontwikkeld worden die het maken van deze afwegingen ondersteunt.
- Bij het opnieuw opzetten van materiaal wordt een set van ontwerprichtlijnen en sjablonen geboden die het mogelijk maakt leerobjecten hergebruikbaar en transportabel te maken

- Het gebruik van tools als Lectora en andere tools die SCORM compliant materialen kunnen ontwikkelen moet worden aangemoedigd door een actieve ondersteuning vanuit de EUR.
- Er moet een snelle inventarisatie gedaan worden naar inmiddels bestaande elektronische cursusmaterialen. Voor bestaand materiaal met een open en doorzoekbare document structuur (word, acrobat, html etc.) zou onderzocht moeten worden of er een snelle en efficiënte manier is om deze te classificeren en te voorzien van metadata (Collexis is een mogelijk startpunt)
- De ontwikkeling van de geldende standaarden moet aandachtig gevolgd worden zodat hier indien noodzakelijk, tijdig op aangesloten kan worden.

5. Referenties en bronnen

- Barron, T. (2000). *Learning Object Pioneers*, ASTD's online Magazine, march 2000
- Gallenson, A., Heins J. & Heins, T. (2002). *Macromedia MX: Creating Learning Objects*, Macromedia Whitepaper.
- Griffith, R. (2003) *Learning Objects in Higher Education*, ADL Co-Lab / WebCT
- Jacobson, P. (2001). Reusable Learning Objects – What does the future hold?. *Learning & Training Innovation*, November 1. Retrieved August 20, 2003, from the World Wide Web: <http://www.ltimagazine.com/ltimagazine/article/articleDetail.jsp?id=5043>
- Koppi, A.J. & Hodgson, L. (2001). Universitas 21 Learning Resource Catalogue using IMS Metadata and a new classification of learning objects. *EDMEDIA 2001, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Tampere, Finland, June 25-30, 998-1001*.
- Macromedia (2001). *Getting Started with eLearning Standards* Macromedia 2001
- Littlejohn, A. (ed). (2003) *Reusing Online Resources, a sustainable approach to e-learning*, Kogan Page, London
- Longmire, W. (2000): *A Primer on Learning Objects*, ASTD's online Magazine, march 2000
- Termaat, B. e.o (2003). *Reusable Learning Object Strategy: Designing and Developing Learning Objects for Multiple Learning Approaches*, White Paper, Cisco Systems, 2003
- Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Retrieved August 20, 2003, from the World Wide Web: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>